

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AMBIENTE HIPERMÍDIA COMO AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE**  
**GEOMETRIA DESCRITIVA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AMBIENTE HIPERMÍDIA COMO AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE  
GEOMETRIA DESCRITIVA**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Marília Matos Gonçalves

Florianópolis, Julho, 1999.

Marília Matos Gonçalves

AMBIENTE HIPERMÍDIA COMO AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA  
DESCRITIVA

Essa dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de “Mestre em Engenharia”, especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção.

---

Prof<sup>o</sup> Ricardo Miranda Barcia, PhD.

Coordenador

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> Vania Ribas Ulbricht, Dra.

Orientadora

---

Prof<sup>a</sup> Silvana Bernardes Rosa, Dra.

---

Prof<sup>a</sup> Alice Terezinha Cybis Pereira, Dra.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que permitiu que eu vivesse esse momento, além de ter me concedido a chance de compartilhar de todos os momentos de aprendizado.

À minha família, por sempre ter acreditado em mim e, me ensinado a enfrentar os desafios de cabeça erguida, não deixando que as derrotas fossem causa de desistência, e sim um incentivo a mais para continuar lutando.

À professora Vania Ribas Ulbricht, pois sua valiosa compreensão, colaboração, orientação e amizade, tornou viável este trabalho.

Ao Rangel, Rodney e Cláudio, pela ajuda na viabilização da parte prática desta pesquisa.

Às professoras Alice e Silvana, que, além de participarem da banca examinadora contribuíram muito para a finalização deste trabalho.

Aos professores e funcionários e amigos da UFSC, pelo profissionalismo, competência e amizade.

Aos amigos mais queridos, que compreenderam minha “ausência” e me incentivaram na conclusão deste trabalho além de me darem confiança e entusiasmo.

À Marise que “sempre” esteve ao meu lado, ajudando durante este percurso.

À todos aqueles que, mesmo não sendo citados, contribuíram direta ou indiretamente para a construção deste trabalho.

**... meus sinceros agradecimentos!**

**“NÃO É O QUE CONQUISTAMOS APENAS, QUE EVIDENCIA O QUANTO SOMOS CAPAZES, MAS O BRILHO EM NOSSOS OLHOS E A FORÇA DE NOSSOS SONHOS E PAIXÕES, FAZENDO-NOS IDEALISTAS ASSUMIDOS, A PROCURA DE UM MUNDO MAIS CONSCIENTE, ONDE A CONSCIÊNCIA É A CORAGEM PARA OUSAR E A LIBERDADE PARA IR EM FRENTE.”**

**Anônimo**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xi
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	
1.1 Apresentação do tema .....	12
1.2 Definição do tema .....	13
1.3 Objetivos .....	15
1.3.1 Objetivo Geral .....	15
1.3.2 Objetivos específicos .....	15
1.4 Estrutura do trabalho .....	15
CAPÍTULO II - CRIATIVIDADE E QUALIDADE NA EDUCAÇÃO	
2.1 – Introdução .....	17
2.2 - A importância da criatividade na busca de um ensino de qualidade .....	20
2.2.1 – RUSSIA .....	22
2.2.2 - ESTADOS UNIDOS .....	23
2.2.3 – JAPÃO .....	24
2.2.4 - BRASIL .....	24
2.3 - Estudos sobre o desenvolvimento da Criatividade .....	26
2.3.1 - Modelo de Treffinger (1986) .....	26
2.3.2 - Modelo de Davis (1982) .....	26
2.3.3 - Modelo de Shaw e Cliatt (1986) .....	26
2.4 – Programas de desenvolvimento do pensamento .....	27
2.4.1 – Programa do pensamento produtivo .....	27
2.4.2 – Programa de pensamento criativo de Pardue .....	27
2.4.3 – Programa do pensamento criativo Osborn – Parnes .....	27
2.5 - Qualidade na Educação .....	28
2.6 – Conclusão .....	32

## CAPÍTULO III – SISTEMAS HIPERMÍDIAPARA O ENSINO

3.1 Introdução .....	34
3.2 Hipermídia .....	36
3.3 O uso do computador na educação .....	39
3.3.1 Criação de slides animados para ensino de desenho técnico e geometria descritiva .....	44
3.3.2 Internet como mídia contribuidora no ensino de conceitos de geometria descritiva .....	45
3.3.3 Ensino de geometria descritiva na Otsuma Womens’s University .....	46
3.3.4 <i>Solitary</i> – um jogo educacional para a aprendizagem de geometria descritiva ....	47
3.3.5 Manipulação direta de desenhos realizados no computador .....	49
3.3.6 O ensino da Geometria Projetiva através da internet .....	51
3.4 Conclusão .....	52

## CAPÍTULO IV - DESCRIÇÃO DO AMBIENTE HIPERMÍDIA

4.1 Introdução .....	53
4.2 VISUAL GD .....	53
4.3 Modelos implementados no VISUAL GD .....	55
4.4 Arquitetura .....	55
4.5 Agente Pedagógico .....	58
4.6 Conteúdo abordado no VISUAL GD .....	59
4.7 Sondagem .....	63

## CAPÍTULO V - SIMULANDO A NAVEGAÇÃO DO ALUNO NO VISUAL GD .....

65

## CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA NOVOS TRABALHOS .....

74

## REFERÊNCIAS BOBLOGRÁFICAS.....

77

## BIBLIOGRAFIA .....

81

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: As quatro dimensões do Programa de Qualidade .....	30
Figura 2: Slide inicial sobre vistas seccionadas. ....	45
Figura 3: Mapa da navegação. ....	46
Figura 4: Projeção ortogonal e interseção. ....	47
Figura 5: Característica das retas. ....	48
Figura 6: Exemplo de cartas do plano frontal. ....	48
Figura 7: Três telas capturadas durante a manipulação de uma hiperbolóide seccionada por um plano de topo. ....	49
Figura 8: Reta AB na posição inicial. ....	50
Figura 9: Reta AB na posição final. ....	50
Figura 10: O applet “figura interativa” em modo anaglifo .....	51
Figura 11: Prancheta. ....	54
Figura 12: Caixa de ferramentas que auxiliarão o estudante na navegação. ....	55
Figura 13:Arquitetura do VISUAL GD.....	57
Figura 14: Programação <i>OPEN SCRIPT</i> de um evento .....	60
Figura 15: Estrutura do conteúdo sobre planos. ....	62
Figura 16:Tela de cadastro do aluno .....	62
Figura 17: Sondagem. ....	63
Figura 18: Sondagem (2).....	64
Figura 19: Fluxograma do caminho percorrido pelo estudante no início do seu estudo. ....	65
Figura 20: Tela de escolha da categoria de plano a ser estudada. ....	66
Figura 21: Escolha dos planos que são perpendiculares a um dos planos de projeção e oblíquo aos outros dois. ....	67
Figura 22: Plano de Topo. ....	67
Figura 23: Características do Plano de topo. ....	68
Figura 24: Triângulo pertencente ao Plano de Topo. ....	69
Figura 25: Retas pertencentes ao plano de topo. ....	69
Figura 26: Reta frontal. ....	70
Figura 27: Reta qualquer. ....	70
Figura 28: Reta de topo. ....	71
Figura 29: Traço de reta. ....	71

Figura 30: Verdadeira grandeza de uma figura .....	72
Figura 31. Exercício de fixação do plano de topo.....	72
Figura 32: Exercício de fixação do plano de topo. ....	73
Figura 33: Exercício de fixação do conteúdo. ....	73

## RESUMO

A Projeção cilíndrica ortogonal, alvo de estudo da geometria descritiva, atualmente não é muito valorizada. A busca da atualização e valorização deste ensino tem se mostrado uma constante para os educadores que com ela trabalham. Atuando como monitora e professora na área pude verificar que, a maioria dos alunos ao estudá-la encontra grande dificuldade na visualização espacial. Esta por sua vez, pode estar centrada na ausência de conhecimentos anteriores, ou mesmo na falta de ligação destes com os novos conhecimentos, o que é indispensável para a sua apreensão, pois é na verdade o seu objetivo. Devido a esses e outros fatores, muitas vezes se põe a culpa no aluno que não consegue enfim, estabelecer relação entre conteúdo e aplicabilidade. Na atualidade, este estudo só se faz presente nos cursos de graduação nas Engenharias, Arquitetura, Matemática, Desenho Industrial e em algumas áreas abrangidas pela Educação Artística, cujos programas pressupõe que os alunos já tenham determinados conceitos previamente fixados. Ao deparar com a realidade dos alunos, que não possuem tais conhecimentos preliminares, os professores necessitam reestruturar as suas aulas, iniciando então dos princípios básicos da matéria. Por outro lado, a limitação das metodologias de ensino utilizadas, acabam por tornar a aprendizagem de Geometria Descritiva exaustiva e desestimulante, apesar de haver acesso às novas tendências e tecnologias para a educação. Uma maneira de estimular esse estudo pode ser partindo da análise de elementos tridimensionais, o que pode ser feito com o auxílio de técnicas computacionais, permitindo ao educando uma nova, diferente e atrativa maneira de estudar Geometria. Um dos conhecimentos envolvidos pela Geometria Descritiva é o estudo de planos e retas, os quais são alvo central desta pesquisa. A justificativa desta escolha é que, ao estudarmos uma figura complexa, geralmente podemos decompô-la em um conjunto de planos e retas que se interceptam e dão forma ao conjunto. Portanto, se este item estiver bem sedimentado para o aluno, mais fácil será a aprendizagem. Para tornar esse estudo agradável e lógico para o aluno, pretende-se utilizar ambiente hipermídia, que com a série de recursos que possui, poderá auxiliar a visualização espacial do aluno. Além disso, já é de notório saber que o computador pode ser um grande aliado no desenvolvimento de novos recursos didáticos, uma vez que este permite a individualização do ensino, adaptando assim o método às diferenças individuais.

## ABSTRACT

The Cylindrical orthogonal Projection, objective of study of the Descriptive Geometry, now is not very valued. The search of the modernization and valorization of this teaching have been showing a constant for the educators that work with her. Acting as it monitors and teacher in the area, the author could verify that, most of the students when studying it finds great difficulty in the space reasoning. This for its time, can be centered in the absence of previous knowledge or even in the connection lack of this with the new knowledge, what is indispensable for the apprehension of this knowledge, because it is actually its objective. Due to that and other factors, a lot of times the student receives the blame by not establishing the relationship between content and real application. At the present time, such studies is only present in the graduation courses or the Engineerings, Architecture, Mathematics, Industrial Design and in some areas embraced by the Artistic Education, their programs suppose in advance that students have already determined previously concepts. When running across with the students' reality, that they don't possess such preliminary knowledge, the teachers need to restructure its classes, beginning then by the basic beginnings of the matter. On the other hand, the limitation of the teaching methodologies used now, they end for turning the learning of Descriptive Geometry exhaustive and not stimulant, in spite of having access to the new tendencies and technologies for the education. A way to stimulate that study can be by analysing, at first three-dimensional examples that can be by aid technical computer allowing the students a new, different and attractive way to study Geometry. One of the knowledge involved by the Descriptive Geometry is the study of plans and straight line, central objective of this research. The vindicative of this choice is, that by study a complex illustration, the student can generally decompose it in a group of intercepted plans and lines that give form to the object. Therefore if this knowledge is well sediment by the student, it will turn easier the learning. In order to turn such a knowledge pleasant and logical for the student, this research used hypermedia environment, that can aid already student's space visualization with it's series of resources that possesses. Besides it has been notorious that computers can be a great ally in the development of new didactic resources, once it allows individual teaching learning process, adapting their the methodology to personal differences.

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Apresentação do tema

A Geometria, ramo da Matemática que estuda a extensão e propriedades que caracterizam figuras planas e sólidos, está presente no cotidiano do homem desde a sua existência mais remota. O homem passava a reconhecer e estabelecer diferenças de formas e tamanhos, “geometrizando-os”. Assim surgiram os primeiros conceitos dentro dessa área.

“Para geometrizar são necessários não só objetos geometrizáveis, mas também já a capacidade de, na percepção destes objetos, abstrair de todos as demais propriedades para além da sua figura – e esta capacidade é o resultado de um longo desenvolvimento histórico de experiências humanas” . (GERDES, 1992: 16)

Já dentro da Geometria, a Geometria Descritiva é uma disciplina responsável pelo estudo das formas espaciais, pois esta se encarrega da representação das figuras tridimensionais sobre um plano, bem como a resolução de problemas destas formas. Esta disciplina se deve ao matemático francês Gaspar Monge, que, no século XVIII aproximadamente criou os princípios elementares e gerais da teoria das projeções a partir das operações da estereotomia (cortes).

Por ser considerada de fundamental importância no desenho de máquinas e também de edificações, por um tempo (cerca de 15 anos) a Geometria Descritiva foi considerada um segredo militar, a ponto que o próprio Gaspar Monge prometeu nada contar a respeito de sua criação. (ULBRICHT, 1994:23)

Mais tarde porém, a Geometria Descritiva passou a ser de domínio público, passando portanto a ser ensinada nas instituições de ensino. No Brasil, ela passou a ser ensinada em 1º de abril de 1812, na Real Academia Militar, tendo como professor o 2º tenente José Vitorino de Santos e Souza. Mais tarde passa a ser ensinado também na Real Academia de Belas Artes. (Dagostim, 1994)

Atualmente, a Geometria Descritiva se faz componente presente ensino superior, nos currículos dos cursos de Engenharia, Arquitetura, Desenho Industrial e em alguns cursos de Artes, pois possui uma série de características que a tornam importante para esses profissionais. Tais características são descritas por Marmo:

“1º) é uma matéria formativa, pois desenvolve o raciocínio, o senso e o rigor geométrico e o espírito de iniciativa e o de organização;

2º) é o melhor processo para resolver graficamente problemas práticos ou teóricos referentes a figuras do espaço; quando um profissional precisa resolver graficamente um problema sobre objetos no espaço, recorre à Geometria Descritiva;

3º) é o meio mais satisfatório para estabelecer um diálogo gráfico entre um projetista e um executante de obras técnicas, permitindo ao primeiro transmitir e ao segundo captar as idéias de FORMA, TAMANHO e POSIÇÃO das referidas obras. Sem essa linguagem gráfica, seria impraticável o exercício da Engenharia e da Arquitetura.” (MARMO, 19\_\_ : 11)

## **1.2 Definição do tema**

Mesmo após estas constatações que enaltecem a importância da Geometria Descritiva nas diferentes profissões onde a linguagem gráfica se faz componente essencial, vê-se que o seu ensino ainda hoje é tratado muitas vezes como eram no início, ou seja, de uma forma desestimulante, onde o professor continua sendo aquela pessoa que detém o domínio do conteúdo e o transmite a todos os alunos da mesma forma, sem se preocupar com o conhecimento que o aluno possui sobre o assunto a ser tratado nem com a profissão que este estudante exercerá no futuro. Para ministrar o conteúdo, o professor propõe uma série de exercícios que exigem muito o rigor técnico de traçado não se preocupando com o processo cognitivo utilizado para o desenvolvimento do problema.

Além disso, outros fatores também contribuem para o fracasso aprendizado da Geometria Descritiva, como a ausência desta disciplina ou de seus princípios no primeiro e segundo graus. Somado a isto, estão também a carga horária a ela destinada (em sua maioria, a disciplina se compõe de uma carga horária de aproximadamente 60 a 75 horas aula) e a falta de material de apoio (livros, materiais didáticos tridimensionais, etc.).

Baseados na experiência obtida como professora desta disciplina, foi constatado que todos esses fatores tornam a aula um tanto desestimulante, fazendo com que os alunos não se sintam atraídos pela disciplina de Geometria Descritiva, por considerarem-na muito técnica e que exige muito esforço mental (uma vez que é totalmente teórica, sem se utilizar de material algum que auxilie o estudante no desenvolvimento de sua visão espacial).

Observando a existência de tais dificuldades é que se planejou este estudo afim de buscar adequar o ensino dos conteúdos de Geometria Descritiva à proposta do ensino auxiliado por computador, a qual é tão difundida atualmente.

Segundo vários autores [Bianchetti, 1997; Ulbricht, 1997; Wanderlinde, 1998; Pavel, 1998], já é de notório saber que os recursos computacionais são grandes aliados no desenvolvimento de materiais didáticos, uma vez que permitem a individualização do processo ensino-aprendizagem, adaptando-o assim às diferenças pessoais. Cada indivíduo possui características pessoais que o diferem dos demais (como ritmo de aprendizagem, etc.) e no atual modelo de ensino estas características são desconsideradas, pois o que ocorre é um ensino é normalmente dirigido à uma classe homogênea, nivelada segundo critérios como faixa etária e outros.

Os recursos computacionais, além de auxiliarem na elaboração de material didático objetivando o enriquecimento de uma aula (seja através de programas especializados, *Internet*, ou mesmo a elaboração de transparências ou outros materiais), são também muito importantes pois preparam o estudante para o mercado de trabalho, onde o domínio do uso do computador é essencial.

Ainda a respeito da utilização do computador na educação, pode-se afirmar que

“o uso dessa ferramenta no processo de ensino-aprendizagem pode ser analisada sob dois aspectos: primeiramente é preciso educar para uma sociedade informatizada, por outro lado é preciso utilizar a informática para educar, pois tal prática implica, a médio prazo, em uma redução significativa dos custos da educação, sem o qual torna-se impossível uma real democratização da educação.”  
(SEGRE, apud ULBRICHT, 1997:15)

A partir dessas afirmações realizou-se este trabalho de pesquisa, na qual foram utilizados conhecimentos acerca do uso de recursos computacionais na educação na tentativa de elevar a qualidade de ensino as escolas, valorizando as diferenças individuais dos estudantes bem como a

área de interesse do mesmo no que diz respeito à profissão a ser seguida. Tal pesquisa resultou na concepção de um ambiente hipermídia voltado ao ensino, mais especificamente no ensino de Geometria Descritiva, dando-se um destaque maior para o estudo de planos e retas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho foi elaborar o modelo de um ambiente hipermídia para o ensino de planos e retas em projeção cilíndrica ortogonal.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- modelar um ambiente que permita a construção do conhecimento em Geometria Descritiva;
- proporcionar ao educando um estudo individualizado, valorizando a auto aprendizagem, onde este progredirá de acordo com suas características pessoais e ritmo;
- instigar o gosto pela aplicação da tecnologia no ensino, tornando-o atraente e de fácil entendimento e manuseio;

### **1.4 Estrutura do trabalho**

Buscando o alcance dos objetivos propostos, este trabalho foi estruturado da seguinte forma:

#### **- Capítulo 1**

Neste capítulo são apresentados a temática deste trabalho, relacionando o ensino da Geometria Descritiva com a problemática desta dissertação bem como as intenções que se tem em tentar solucioná-lo, através dos objetivos deste trabalho.

#### **- Capítulo 2**

Este capítulo se preocupa em fundamentar teoricamente a importância da qualidade na educação. Além disso, é apresentado um estudo acerca de temas relacionados à criatividade e educação, no que diz respeito à formação de indivíduos críticos e criativos, capacitados à resolução de problemas. São apresentados ainda algumas experiências sobre o desenvolvimento da criatividade realizados no Brasil e em outros países.

### **- Capítulo 3**

Nesta fase do trabalho são introduzidos os conceitos iniciais acerca de temas relacionados à hipermídia como: definição de ambiente hipermídia bem como seus componentes principais. Além disso é apresentado também a importância da utilização do computador na educação, mostrando conceitos, vantagens e também algumas pesquisas já realizadas nesta área.

### **- Capítulo 4**

É apresentado o modelo proposto, o VISUAL GD, sua estrutura, elementos (interface, botões de navegação, etc.).

### **- Capítulo 5**

Apresentação da simulação da navegação de um estudante no ambiente, objetivando mostrá-lo de forma mais concreta.

### **- Capítulo 6**

Neste capítulo são apresentados a conclusão da pesquisa bem como sugestões para pesquisas posteriores.

## CAPÍTULO II

### CRIATIVIDADE E QUALIDADE NA EDUCAÇÃO

‘Desde que a educação e a profissionalização se desvincularam da ética, ambas perderam o compromisso com a formação integral do ser humano, que envolve os níveis físico, mental e espiritual.’ (RÉGNIER, 1993, p. 5)

#### 2.1 - Introdução:

O Brasil é possuidor de uma diversidade muito grande, em diferentes áreas: cultural, econômica, social, educacional e outras. Toda essa diversidade é advinda de diferentes fatores, dentre os quais destaca-se a formação miscigenada de seu povo, os problemas de ordem social, política, cultural, etc.. As conseqüências desta diversidade são sentidas diretamente pela sociedade, em problemas que imagina-se não terem solução. Porém um dos maiores problemas é a diferença existente entre a realidade das pessoas, as quais estão geograficamente muito próximas, porém possuindo realidades muito distintas, pois estas diferem de uma região para outra. Essa diferença pode ser ilustrada ao se comparar pessoas residentes no litoral com pessoas residentes no interior, pois veremos que a realidade destas é muito particular. Enquanto no litoral a economia se baseia em atividades referentes à pesca, ao transporte marítimo, no interior a agricultura e a pecuária estão muito presentes, além da indústria de beneficiamento destes produtos. Com isso pode-se ter uma boa base no que diz respeito a essas diferenças. Mas embora elas existam (e sejam facilmente apontadas) a educação para estes ainda ocorre de maneira igual, ou seja, as escolas de todo o país devem seguir uma mesma seqüência de conteúdos, os quais por muitos motivos (despreparo do professor, desinteresse dos administradores do ensino e outros) acabam por serem tratados de maneira inadequada, tornando-se para os alunos um ‘fardo’ e não um conhecimento que venha a enriquecê-lo. Após estas constatações pode-se afirmar o quão importante é toda pesquisa que se destine a estudar temas relacionados à Educação.

A Educação, assim como as outras áreas é regida por um conjunto de normas. Normas estas, encontradas na Lei nº 9394/96 - LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, e segundo ela, o ensino fundamental e médio deve ser obrigatório a todas as pessoas, estejam elas

em idade apropriada ou não. A Lei, assegura também que o ensino em níveis mais elevados, a pesquisa e a criação artística deve ser acessível a todos de acordo com suas capacidades. A Lei assegura ainda que essa Educação deve cobrir uma série de exigências, como as citadas a seguir: atendimento ao educando (no ensino fundamental) através de programas suplementares, de material didático escolar, de transporte, alimentação e assistência à saúde, e o que é mais importante, ensino que obedeça um currículo mínimo e que seja cumprido com qualidade.

Mas como buscar atender tais exigências, se a vivência apresenta uma educação em estado caótico, em qualquer nível de ensino, onde:

- os recursos financeiros existentes são mal aplicados e não viabilizam a aquisição de materiais didáticos e pedagógicos adequados, como laboratórios, livros, vídeos, terminais de computadores, televisores, videocassetes e outros tantos que estão cada vez mais presentes no nosso dia-a-dia;
- como consequência desta má aplicação dos recursos destinados à educação, as instituições não dispõem de um quadro de professores composto, em sua maioria, por pessoas habilitadas devido a sua má formação. Aqueles que se dedicam ao magistério, por necessidade de sobrevivência, são obrigados a trabalhar em diferentes estabelecimentos ou com uma carga horária excessiva, não sobrando-lhes tempo para atualização / capacitação;
- os alunos não se sentem motivados a aprender, ora pelos fatos anteriormente citados, ora por serem obrigados a participar no orçamento familiar, ocasionando a sua dedicação aos estudos exclusivamente no período em que estão na instituição de ensino. Em muitos casos vê-se que apenas este fator ocasiona a desistência dos estudos.

Baseados nestes fatos, e nas condições atuais em que se encontra a educação, diferentes trabalhos de pesquisa são realizados de forma que seja algo a ser partilhado somente pelas instituições de ensino considerando as diferenças de nível e realidade, isto é, adaptado às necessidades locais.

Segundo Mirshawka (1995), a falta de sintonia entre os métodos de ensino é o que realmente causa o fracasso escolar. Poucos são os professores que ao apresentarem a um aluno um problema a ser resolvido, lhes instigam a vontade de resolvê-lo de uma forma diferente, criativa, seja por não terem domínio do assunto envolvido pelo problema ou por simples comodismo. Na

maioria das vezes o professor apresenta uma solução e assim os alunos são condicionados a resolvê-lo da mesma forma que o professor (geralmente copiando do quadro) sem sequer terem a chance de questionar a veracidade da resposta ou ainda, pensar na resposta. Tratam-no como uma simples receita a ser seguida sempre que o enunciado do problema for o mesmo, isto é, resolver o problema sem saber o porque das coisas.

Além disso, uma outra causa da atual condição do ensino é que a maioria das escolas, por mais que digam em seus estatutos estarem voltadas para a formação completa de seus alunos ainda não fugiram do modelo tradicional / tecnicista de ensinar, onde

“o homem é educado e se profissionaliza para ser útil a um sistema comprometido com interesses políticos, econômicos, ideológicos que põe em risco o mundo... Para sair desse ciclo, precisamos contar com uma nova humanidade que só poderá ser formada via educação... sobre nossas semelhanças, nossas conquistas da criatividade, nossos idealismos espirituais e nossos pontos comuns que a educação precisa se apoiar para poder colaborar na formação dessa nova humanidade.”  
(RÉGNIER, 1993, p. 6 e 7)

Na maioria das escolas a mentalidade tradicional ainda predomina, onde o professor, utilizando-se de sua autoridade de mestre, passa aos alunos uma série de conceitos já prontos e de forma sistemática, sem se preocupar com a relação ou utilização deste na realidade prática. Os alunos por sua vez, recebem o conteúdo teórico de forma passiva. Contrapondo-se a esse procedimento, a liberdade dada aos alunos é muito grande e estes não sabem, utilizá-la corretamente (por não terem sido estimulados ou motivados, ou até de não entenderem o verdadeiro sentido desta palavra, entendendo-a como a possibilidade de poder fazer o que bem entenderem dentro da sala de aula).

Baseado em Ramis (1996), a visão que se deve ter do aluno é que este não deve ser um objeto (que está ali apenas adquirindo conteúdos) e sim um sujeito pensante pertencente ao processo educativo (que nele atua como um todo) recebendo além de conteúdos, um conjunto de atitudes, idéias, etc., que formam o sujeito. Para isso é necessário como já foi suscitado anteriormente, dar-se abertura aos alunos durante as atividades pedagógicas para que estas se desenvolvam plenamente, ou seja, transformando conteúdo em conhecimento. Assim as atividades pedagógicas devem ter caráter dinâmico, transformador e criativo.

## 2.2 - A importância da criatividade na busca de um ensino de qualidade

A criatividade é algo que desde os primórdios vem sendo estudada. Porém, devido a sua complexidade, ainda hoje não se tem um conceito universalmente aceito. Selecionou-se porém, alguns que vêm ao encontro deste estudo:

a criatividade é “o processo de descobrimento ou de produção de algo novo que cumpre exigências de uma determinada situação social no qual se expressa o vínculo dos aspectos cognitivos e afetivos da personalidade.” Ramirez (apud RAMIS et al, 1996: 35)

a criatividade “necessita não apenas de iluminação e de inspiração; necessita também de muito trabalho, treino prolongado, atitude criativa, padrões perfeccionistas.” Maslow (1968) (apud ALENCAR,1995: 17)

a criatividade é a satisfação de três condições básicas: “ a resposta deve ser nova, ou pelo menos, estatisticamente infreqüente; a resposta deve se adaptar à realidade e deve servir para resolver um problema ou alcançar uma meta reconhecível e deve incluir uma avaliação, elaboração e desenvolvimento do *insight* original.” Mackinnon (1964) (apud ALENCAR,1995: 18)

Com base nestas definições, para que o ensino se torne mais eficiente é necessário que muitas medidas sejam tomadas. Entre elas pode-se citar a utilização do potencial criativo na escola (do aluno e do professor) tanto na elaboração de estratégias como na resolução de problemas.

Acontece que na maioria das disciplinas, os conteúdos são passados apenas como mera repetição daquilo que consta nos livros, por achar-se que somente às atividades artísticas cabe a elicitación da criatividade dos alunos.

Porém a criatividade e a ludicidade auxiliam os alunos na compreensão de conceitos mais complexos, já que, ao utilizá-las na resolução de algum problema, abre-se caminho ao surgimento de novas idéias mais interessantes e divertidas, além de permitir a inserção da realidade, a vivência externa dos alunos bem como a relação entre conteúdos aprendidos (seja em qualquer área do conhecimento humano) e novos na resolução de problemas cotidianos. Essa abertura representa a “criatividade do professor e dos estudantes no sentido de implementarem o

processo de ensino aprendizagem do modo a torná-lo realmente significativo para todos os partícipes.” (RAMOS, 1992:113)

Pode-se dizer então que a educação pela criatividade caracteriza-se por formar indivíduos criadores, inventores e inovadores. Nessa concepção, todos os indivíduos tem capacidade de criar, embora em diferentes graus e estilos e que esta vai se acumulando e formando requisitos para a resolução de problemas. Para este tipo de aprendizagem não existem estilos ou métodos. Porém algumas atividades pedagógicas podem ser destacadas, dentre elas citamos a aprendizagem por exploração. Esta atividade pode ser realizada de diferentes formas, seja explorando um mapa, texto ou mesmo alguma atividade de jogo. Esse tipo de atividade, a medida em que vai exercitando além do próprio conteúdo, ajuda também no desenvolvimento de capacidades como estabelecer relação de analogia ou semelhança entre assuntos aparentemente diferentes, instigar o uso da criatividade, ajudando assim a formar um cidadão mais consciente do mundo que o cerca, e portanto mais bem preparado para enfrentá-lo. Além da atividade de caráter exploratório, a atividade lúdica também ajuda muito na hora de adquirir um novo conhecimento ou mesmo de fixar um conhecimento já existente.

Da mesma forma, a sabedoria intuitiva (aqui como percepção clara de verdades sem necessidade do intervenção do raciocínio) em momento algum é valorizada na sala de aula. O espaço é ocupado somente pelo conhecimento científico. Isso ocorre porque há ainda pessoas que pensam que o lado intuitivo, a criatividade e a subjetividade das pessoas de nada pode valer quando o assunto é formar um profissional útil à sociedade vigente.

“Todas as grandes descobertas da humanidade foram fundamentalmente intuitivas e não racionais. Cada salto para a frente na história da ciência e da arte depende em muito da intuição humana. Apesar disso a Educação não se preocupou com o desenvolvimento dessa capacidade inerente a todo ser humano. Contrariamente, tem se encarregado muito mais de sua negação pela valorização do intelecto puramente analítico e racional.”(RÉGNIER, 1993, p.9)

Na sociedade atual, não só no Brasil convive-se com diferentes problemas, sejam eles de caráter social, econômico, etc. Problemas estes que não podem ser resolvidos apenas com a educação, pois todos envolvem uma série de elementos, tais como: saúde, educação transporte entre outros. O que pode e deve ser feito é uma soma de esforços, onde cada um faça a sua parte. E aos governantes cabe a função de gerenciar esses esforços visando o bem comum. O mercado de

trabalho está cada vez mais exigente, pois para se obter um emprego, não bastam um bom curso de graduação, experiência e o conhecimento de uma língua estrangeira. Pede-se, além destes requisitos, atualização constante e capacidade de tomada de decisão visando o melhor para a empresa. Daí vê-se a importância que deve ter a educação formal.

À educação cabe portanto, proporcionar ao estudante nos mais diferentes graus, possibilidades de desenvolver seus potenciais, além de simplesmente repassar conhecimentos institucionalizados como se fossem verdades prontas e incapazes de serem mudadas ou ao menos criticadas. Dentre esses potenciais a serem incentivados e desenvolvidos nas escolas está o potencial criativo, que é muito importante e pouco é trabalhado na escola, pois se a capacidade criativa de um indivíduo for devidamente estimulada e conseqüentemente desenvolvida, este ao deparar-se com algum problema, terá maiores condições de superá-lo.

A seguir, ver-se-á como se dá a educação, em alguns países, no que diz respeito à importância dada ao desenvolvimento do potencial criativo das pessoas através da educação:

### **2.2.1 - RUSSIA**

Segundo Alencar (1995), que se baseia em estudos publicados na revista russa *Soviet Education*, grandes são os esforços realizados por educadores desse país, tais como: Skudina (1961), Danilov (1962), Zhukovskaya (1962) Sukhomlinskii (1963) e mais recentemente Landa (1976), Iakovlev (1976) Beliaev (1976), Lekht (1976), Skatkin e Kraevskii (1982), em desenvolver o intelecto dos estudantes, desenvolvendo também suas habilidades criativas através de projetos que vão desde a pré-escola até o ensino superior. Os professores podem dispensar sua atenção tanto ao desenvolvimento da personalidade das crianças quanto os seus “talentos” e capacidade de imaginação, em atividades de solução de problemas utilizando-se para isso de métodos exploratórios.

Outro tipo de estudo realizado na Rússia é a busca do esclarecimento sobre como se processa o pensamento e como se ensina um aluno a pensar. Para tanto, propõe-se que, afim de se desenvolva no aluno a “originalidade de pensamento e imaginação” é necessário inicialmente “decompor esses problemas em termos psicológicos, examinando-se as operações mentais que os compõe para, então, desenvolver técnicas conscientes que modelem e regulem este processo.” (ALENCAR, 1995: 87)

Segundo Landa (apud ALENCAR, 1995:87) existem dois tipos de conhecimento: “o primeiro seria o conhecimento sobre os objetos e fenômenos do mundo exterior, envolvendo o domínio das idéias, conceitos e julgamentos. O segundo seria o como operar com este conhecimento, objetivando tanto operações práticas como mentais.”

### **2.2.2 - ESTADOS UNIDOS**

Assim como na Rússia, nos Estados Unidos, grande é o interesse em “realizar estudos na área da criatividade e a importância que tem sido dada à preparação dos professores no sentido de favorecer o desenvolvimento do potencial criador”(ALENCAR, 1995: 87). Torrance, Treffinger, Gowan, Passow, Khatena são alguns dos estudiosos preocupados com este tema.

Dentre as ações realizadas pelos norte americanos, pode-se citar os programas de “enriquecimento e aceleração para os alunos mais capazes”, pois acreditam eles que a qualidade quando oferecida de boa qualidade proporciona para um melhor desenvolvimento do indivíduo e conseqüentemente, da sociedade onde está inserido, uma vez que a educação vem a contribuir na formação de melhores cientistas, líderes e outros profissionais que acabarão por oferecer à sociedade pioneirismo nas mais diversas áreas.

Segundo ALENCAR (1995), explicam os americanos que os motivos para que se crie uma política educacional que vise desenvolver a criatividade dos alunos são:

- “- a criança de hoje vai lidar com inúmeros problemas e desafios durante toda a sua vida; possivelmente ela enfrentará individualmente mais problemas do que do que é possível ensiná-la a resolver durante todos os seus anos de escola;
- possibilidades para resolver problemas futuros. A vida no mundo contemporâneo envolve muitos problemas complexos que exigem soluções criativas. Muitos desses problemas somos incapazes de antecipar no presente momento;
- satisfação e prazer. Como salientado pela psicologia humanista, a atualização do potencial é uma experiência gratificante para o indivíduo. Na medida em que a educação se dá de uma forma criativa, isso favorece o crescimento do aluno e gera prazer, motivando-o para novos avanços.” Treffinger, 1979 (apud ALENCAR, 1995: 88)

Outras pesquisas atestam que o potencial criativo do indivíduo é pouco utilizado, ficando bloqueado na maior parte do tempo. Estas pesquisas fornecem dados que comprovam que por mais que se invista nesta área, mais se deve investir, porém, este investimento deve ser consciente e bem gerenciado afim de que possa realmente ser eficazes

### **2.2.3 - JAPÃO**

No Japão, grande é o valor dado ao desenvolvimento do potencial criativo e intelectual das pessoas, o que é feito desde os anos iniciais da criança em casa e posteriormente continuado na escola. Pode-se citar o valor que é dado ao ensino das Artes (plásticas, cênicas e músicas) e também às mais diferentes vertentes do processo criativo, o que pode ser ilustrado nos mais diferentes concursos realizados neste país afim de incentivar o potencial criativo das pessoas – tais como oratória, literatura, ciência, música e outros.

O resultado de todo esse investimento destinado à educação pode ser percebido ao se analisar a posição ocupada pelo Japão com relação a outros países. Uma das maiores economias do mundo atual, detentora do maior número de inventos e patentes, publicação de livros de ficção, sistema de transporte e ainda em algumas áreas econômicas (automobilística, eletrônicos, etc.)

No Japão, todos os alunos “são tidos como possíveis portadores de algum talento ou habilidade superior o que facilita a emergência da criatividade em diversas áreas (Torrance, 1982, apud ALENCAR, 1995: 91)

### **2.2.4 - BRASIL**

No Brasil, a criatividade é muito pouco desenvolvida não só nas escolas, mas também em casa e em muitos outros setores da sociedade, pois muitos ainda pensam que o indivíduo ideal a uma sociedade é aquele obediente, alheio ao que acontece, que não critica ninguém, que acha não ter condições de reverter esse quadro que a tanto se instalou.

Infelizmente as nossas escolas não atingiram ainda um nível mais elevado de desenvolvimento do potencial criativo de seus alunos, por isso, pode-se afirmar que ao se tratar de desenvolvimento de novas tecnologias, ainda sejamos um país muito dependente das grandes potências como França, Japão, Estados unidos, etc.

A mentalidade que se vê em muitas escolas salvo algumas que experimentam novas tendências, ainda é a tradicional onde o bom aluno é aquele que tem capacidade de reproduzir todos os conhecimentos repassados pelos professores ano a ano sem que haja preocupação com a construção do conhecimento. Além disso, a proposta curricular em nosso país é muito extensa se comparada ao tempo de permanência do estudante na escola e assim, na preocupação de cumprir este programa tão extenso em tão pouco tempo, muitos professores acabam por coibir os atos que demonstrem o desenvolvimento da capacidade criativa (seja através da crítica, curiosidade, exploração de um tema ou outras manifestações da criatividade). Desta forma, nas escolas brasileiras é maior a preocupação com o “domínio” de um conhecimento do que com a capacidade de resolver problemas. (Alencar, 1995).

Por volta de 1978, foi desenvolvida por Alencar e Rodrigues (baseados em estudos de Torrance, 1965) uma pesquisa para saber qual é a característica dos alunos preferidos por professores e colegas. Foi constatado que mais de 95% dos professores gostariam que seus alunos fossem obedientes, sinceros, atenciosos, trabalhadores, populares e bem aceitos pelos colegas. Entre os alunos esta pesquisa foi realizada em dois grupos classificados pelos professores como mais criativos e menos criativos. O instrumento da pesquisa foi uma listagem que continha as características dos alunos, sendo que estes deveriam assinalar quais as características dos alunos que na sua opinião gostariam de ser, ter como colegas e que se encaixariam no perfil dos alunos preferidos por seus professores e aqueles que caracterizavam futuras pessoas de sucesso.

“Em relação às qualidades pessoais que estes dois grupos preferiam para si mesmos, os resultados mais dissonantes foram com relação ao aluno hipotético descrito como mais criativo. Esta não era uma característica desejada por estes dois grupos de alunos, que preferiam ser inteligentes, populares e honestos. Entretanto, foi também observado que a amostra mais criativa preferia colegas que fossem criativos, embora não desejasse esta característica para si mesma. De acordo com as respostas de todas as crianças, o aluno criativo era um dos menos desejados pelos seus professores que também preferiam alunos inteligentes, populares e honestos.” (ALENCAR, 1995: 95)

Vinte anos depois de realizada esta pesquisa, esse quadro não mudou muito, pois ainda é muito comum ver-se professores criticando seus alunos por falta de disciplina. Será que essa falta de disciplina demonstrada pelos alunos seja mesmo falta de disciplina ou falta de motivação e dinamismo nas aulas?

## **2.3 - Estudos sobre o desenvolvimento da Criatividade**

Na obra intitulada *Criatividade: expressão e desenvolvimento* ALENCAR (1994) descreve uma série de modelos para desenvolver a criatividade, modelos estes compilados de outros autores. Dentre eles destacam-se:

### **2.3.1 - Modelo de Treffinger (1986)**

Compreende três níveis, sendo que o nível 1 se caracteriza por reconhecer a importância do ensino de mecanismos de geração e análise de idéias, seja por meio de pensamento divergente (criativo) ou pensamento convergente (crítico). No nível 2, os estudantes são levados a aprender e praticar métodos onde “os instrumentos básicos de pensamento são aplicados em uma estrutura mais complexa e sistemática, como por exemplo, programas de solução de problemas.” ALENCAR (1994: 127). Já no nível 3, todo o conhecimento anterior é utilizado na resolução de problemas práticos.

### **2.3.2 - Modelo de Davis (1982)**

Este modelo supõe uma “seqüência explícita de mudança de caráter cognitivo e afetivo dos estudantes.” Tal método se dá em 4 fases: na primeira acontece a conscientização da importância da criatividade para a sociedade e desenvolvimento individual. Na segunda, os estudantes aprendem conceitos fundamentais sobre o tema como: pessoa criativa, processo criativo, testes de criatividade e habilidades criadoras. Na fase seguinte o aprendiz realiza exercícios com técnicas que proporcionam o pensamento criativo. A etapa final visa “a auto realização do potencial criativo do aprendiz”.

### **2.3.3 - Modelo de Shaw e Cliatt (1986)**

Estes autores propõe um método que objetiva auxiliar os professores a encorajar o pensamento criativo dos alunos. Este modelo apresenta 3 níveis: no primeiro ocorre o desenvolvimento do conhecimento sobre o pensamento criativo, no segundo são realizados exercícios que proporcionam a utilização dos conceitos aprendidos na fase anterior e finalmente ocorre a avaliação do aperfeiçoamento da aplicação das técnicas desse pensamento criativo.

## **2.4 – Programas de desenvolvimento do pensamento:**

Ainda baseados em ALENCAR (1994) são citados alguns dos mais conhecidos programas de desenvolvimento do pensamento criativo. Serão citados a seguir os Programas do Pensamento Produtivo, Pensamento Criativo de Pardue, Pensamento Criativo Osborn – Parnes.

### **2.4.1 – Programa do pensamento produtivo:**

Criado em 1966 por Covington, Crutchfield e Davis, consiste em desenvolver as habilidades de resolução de novos problemas. Como instrumento para o desenvolvimento destas habilidades são apresentadas 16 histórias de mistérios, onde os alunos deverão propor solução para os estes problemas. Ao utilizar este programa foram obtidos diferentes resultados nos Estados Unidos em 1978 em turmas de 8ª série onde concluiu-se que o programa não produziu efeitos sobre as habilidade criativas destes alunos. Tais estudos foram realizados Ripple e Dacey em Mansfield, Busse e Krepelka. Outro estudo realizado por Wandroop, Olton Goodwin, Covington Klausmeier e Ronda também em Mansfield, Busse e Krepelka no mesmo ano concluiu que os resultados obtidos mostraram que alunos submetidos a esse programa produziram resultados melhores que os alunos que não haviam sido submetidos ao programa.

### **2.4.2 – Programa de pensamento criativo de Pardue**

Compreende 28 histórias relacionadas a grandes personalidades (inventores, descobridores, etc.) como Graham Bell, Cristóvão Colombo, Marconi, histórias estas acompanhadas de exercícios. Alencar utilizou este programa em 1975 em 791 alunos de 4ª e 5ª séries. Como resultado, foi mostrado que as crianças participantes dos programa apresentaram resultados expressivos em algumas habilidades de pensamento criativo (fluência, flexibilidade, originalidade) quando comparadas a outras crianças que não fizeram parte do programa.

### **2.4.3 – Programa do pensamento criativo Osborn – Parnes**

Este programa objetiva ensinar as pessoas a usarem técnicas criativas deliberadamente para a resolução de problemas. Consiste em 16 sessões de treinamento visando desenvolver o pensamento criativo, através de uma série de técnicas como listagem de atributos, tempestade de

idéias, etc. Além disso, o programa tenta também proporcionar um clima que facilite o surgimento de novas idéias.

Quando testado em 150 estudantes americanos do 2º grau (que participaram de um curso de criatividade por 2 nos) em 1978 por Reese, Treffinger, Parnes e Kaltsounis (em Mansfield, Busse e Krepelka), obteve bons resultados. Ao término da experiência esses alunos (e outros que não participaram do programa) foram submetidos a testes de criatividade e como já se havia imaginado o primeiro grupo obteve melhor desempenho.

O uso da criatividade (e conseqüentemente a busca por um ensino de qualidade) pode ser ilustrado na preocupação que existe em algumas escolas em harmonizar teoria e prática em suas aulas, trabalhar a interdisciplinaridade e também a constante busca de preparação do estudante para a vida fora do ambiente escolar. E, uma vez que o mundo lá fora está em permanente estado de mudança, a escola tem que acompanhá-la, procurando sempre estar participando ativamente dessas transformações. Um bom exemplo disso é a inserção de recursos tecnológicos na escola, como por exemplo, o uso de computadores, uma vez que é um recurso já bastante acessível e muito utilizado no mercado de trabalho (sendo que o seu domínio seja requisito exigido em muitos empregos).

## **2.5 - Qualidade na Educação**

Dentre essas melhorias citamos os esforços existentes em implantar programas de qualidade nas escolas. De acordo com Mezomo (1997) o termo qualidade se compõe de alguns princípios básicos, dentre os quais destacamos que: a qualidade prevê a antecipação e atendimento das necessidades do cliente (educando), o desenvolvimento das pessoas, pois é um processo constante de trabalho em grupo, porém com liderança dinâmica visando inserir-se no sistema e por ele ser reconhecido. Prevê ainda a liberação do medo de agir levando as pessoas a pensar no que fazem e não simplesmente fazê-lo. Deve finalmente ser flexível e constantemente avaliada afim de que possa resolver os problemas existentes. Baseados nas teorias do administrador Edward Deming, Ramos (1992) coloca que

“a escola é uma organização humana. Apesar de sua natureza diferenciada e de sua missão específica, na escola estão presentes os mesmos elementos fundamentais encontrados em qualquer instituição, ou sejam: objetivos, finalidades

e propósitos; estratégias de ação (programas ou métodos), visando a concretização dos propósitos; pessoas que executam atividades específicas e líderes ou administradores responsáveis pelo alcance dos objetivos da organização. Além disso, na Escola, como em todas as instituições, acontecem processos de planejamento, organização, liderança (direção) e avaliação (controle) dos trabalhos.” (RAMOS, 1992: ??)

Partindo dessa premissa, pode-se dizer que, ao se implantar um programa de qualidade voltado à educação deve-se contar com a participação de representantes de todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem. Esse grupo deve sempre trabalhar em conjunto não havendo entre eles uma hierarquia de poderes muito complexa, deve também ser composta por um líder que canalize as forças e recursos e direcione as atividades, pois o objetivo é que todos, com sua contribuição específica, possam juntos participar dessa reestruturação.

Porém, mesmo em instituições que, de acordo com sua posição geográfica, possuem estrutura básica semelhante (mesmo currículo base) existem características que as diferem (diferentes realidades culturais, econômicas, sociais, etc.), logo, é possível estabelecer uma fórmula única, um modelo educacional aplicável indiscriminadamente em todas as instituições. Contudo, existem alguns princípios norteadores de programas de qualidade, que serviram como referência em indústrias e, de acordo com Ramos (1992), a Escola assemelha-se à indústria por ser uma organização humana. Esses princípios foram elaborados por Edward Deming e são referenciados em Ramos (1992) e Mezomo (1997). São eles:

- **filosofia da qualidade**, que diz respeito ao atendimento dos interesses, desejos e necessidades do cliente, ou seja o aluno;
- **constância de propósitos**, se refere à conscientização da comunidade sobre as intenções da escola e os caminhos que a levará a cumpri-los;
- **avaliação no processo**, que é a busca constante da qualidade, em todas as etapas do processo;
- **transações de longo prazo**, acontece quando a escola se preocupa com o andamento ao longo de todo o processo educativo, no que se refere a proporcionar e garantir meios adequados para a sua realização, o que pode ser feito com aquisição de materiais resistentes, com boa manutenção, etc.;
- **melhoria constante**, construção realizada no decorrer do tempo, porém com atualização permanente.
- **treinamento em serviço**, que se refere a capacitação, visando desenvolver nos participantes do processo um maior compromisso;

- **liderança**, que deve ser dinâmica e recíproca, para que o “poder” não se instale na mão de uns. O líder deve ser o incentivador das atividades e criador de situações;
- **afastamento do medo**, afim de garantir um ambiente que permita pleno desenvolvimento das potencialidades do aluno;
- **eliminação de barreiras**, tais como hierarquias que acabem por prejudicar o bom andamento do ensino;
- **comunicação produtiva**, pois se todos os envolvidos no processo estiverem plenamente conscientes da realidade vivenciada, poderão desempenhar melhor seu papel ;
- **abandono de cotas numéricas**, maior preocupação com a qualidade do que com a quantidade;
- **orgulho da execução**, ou seja satisfação em desempenhar alguma atividade sabendo que as demais são partes vitais para o bom andamento do processo;
- **educação e aperfeiçoamento**, que se refere a busca de atualização constante.
- **ação para transformação**, busca incessante da inovação, do dinamismo afim de melhorar a qualidade do ensino.

Esses princípios podem estar dispostos em uma estrutura composta de quatro dimensões, conforme figura 1:



Fig. 1: As quatro dimensões do Programa de Qualidade

Fonte: RAMOS (1992), p 56

Todas essas dimensões (planejar, organizar, agir e avaliar) necessitam da participação de todos os indivíduos que compõe a instituição. Vejamos agora qual seria a parcela cabível a cada um desses indivíduos:

- ao administrador (diretor, reitor, etc.) caberia a função de líder, o qual deve ser democrático, pois “os esforços de todos os integrantes da comunidade escolar convergem para o mesmo propósito: o trabalho de qualidade dos estudantes”(RAMOS, 1992:45). Sua maior ação será canalizar os esforços e gerenciá-los, buscar recursos, sejam eles de caráter financeiro, material ou assistencial, além de encorajar e estimular os demais componentes do grupo;
- o aluno caberia o papel de agente ativo no processo de ensino-aprendizagem, não sendo apenas um receptor passivo, pois deve responsabilizar-se pelo aprender (construir o seu próprio saber e controlá-lo, mesmo que o faça em conjunto com os outros alunos. Para tanto poderá participar da formulação pedagógica da sua instituição, apontando as suas necessidades e aspirações (as quais, quando não inseridas nas disciplinas, poderão ser realizadas em atividades extra classe). Isso fará com que as atividades realizadas pelos alunos seja de boa qualidade.
- ao professor, recai a tarefa de elaborar aulas mais dinâmicas e diferentes, nas quais poderá favorecer o trabalho em grupo, criar um ambiente de trabalho mais amigável, onde exista diálogo democrático, ficando o professor com o papel de orientador das atividades, estabelecendo limites e objetivos específicos a cada aula, mas deixando os alunos encontrarem a sua própria maneira de alcançá-los. O professor deve estar sempre aberto a novas idéias e ser flexível podendo redirecionar suas aulas sempre que necessário.

Embora entenda-se que uma instituição de Ensino seja um conjunto formado por professores, alunos e demais funcionários, nela, o professor é ainda considerado o elemento mais importante no processo ensino-aprendizagem (Glasser, apud Ramos,1992). Isso se dá ao fato de que o professor é a pessoa que age diretamente com os alunos (por isso, é muito comum culpá-lo quando não vemos resultados positivos na educação, mesmo que seja por falta de preparo, recursos, tempo, etc.) A função do professor é orientar os alunos a partir de saberes institucionalizados (dirigidos pelo currículo mínimo estabelecido pela entidade educacional) e também considerando o conhecimento prévio dos alunos.

Em se tratando do currículo, vê-se que este é inúmeras vezes um elemento limitador do processo, pois na tentativa de satisfazê-lo por completo necessita-se estabelecer prazos, avaliações e outros. Essas medidas acabam por prejudicar a aprendizagem, uma vez que os educandos

possuem características próprias para aprender como ritmo, forma de apreender que são diferentes dos demais alunos e, por isso acabam não se adaptando a ele.

Uma forma de driblar os currículos é o desenvolvendo atividades diferenciadas, Assim sendo, vê-se o trabalho em grupo como uma atividade positiva na aquisição de conteúdos, porque quando bem dirigido requer uma maior participação de todos os membros do grupo e entre os participantes entre si na busca de um objetivo comum. Para ilustrar essa afirmação pode-se reportar a um relato comum entre os estudantes de diferentes faixas etárias, que dizem preferir as aulas de Artes ou Educação Física.. Esta preferência é resultado de “um salutar trabalho cooperativo... um senso de compromisso de uns com os outros, uma participação efetiva, sem a qual o resultado não é alcançado” (RAMOS, 1992:52). Nessas aulas, o grau de cumplicidade dos alunos ao aprenderem (seja uma tática de jogo ou um tópico de história da arte) é maior, além de proporcionar-lhes “alegria, descontração e um vivo interesse em construir conjuntamente algo bom, que todos apreciem.” (RAMOS, 1992:52)

Finalmente, para se por em prática todas essas idéias colocadas anteriormente na tentativa de formar uma escola de qualidade, ou melhor, de boa qualidade, é necessário que além da participação de todos (cada um com a sua função, porém trabalhando integralmente)é necessário um bom planejamento. Assim como uma boa aula deve ser planejada em seus detalhes menores, uma boa campanha visando a melhoria na qualidade de ensino deve também ser bem planejada e organizada.

Enfim, quando bem planejada, uma atividade (pedagógica ou não) incita a criatividade, tornando-se mais dinâmica, proporcionando assim uma escola melhor, pois na busca de solução de problemas (na escola, no trabalho ou na vida) é que se usa e abusa da criatividade. Podemos dizer ainda que a grande motivação que move as pessoas é a busca da satisfação de cinco necessidades básicas da sua existência que são: sobrevivência, amor, poder, alegria (humor) e liberdade (GLASSER, apud Ramos, 1992) e para isso, o trabalho em grupo é muito importante.

## **2.6 - Conclusão:**

Este capítulo mostrou que a educação brasileira necessita ser melhorada e esta melhoria não poderá ocorrer de maneira rápida e nem envolvendo apenas um de seus elementos (professor, aluno, diretor, pais, etc.). Tem que contar com a participação ativa de todos os segmentos da

instituição bem como da sociedade. A educação de qualidade entende a aprendizagem como sendo um processo e não um produto e nesse processo o professor cumpre um papel de orientador. Os alunos participam de forma mais ativa não só nas aulas propriamente ditos, mas também nas atividades de planejamento pedagógico da escola, trazendo a sua realidade, que servirá como elemento chave na aquisição de conteúdos.

O professor deverá dispor dos mais variados recursos (viabilizados pela administração da instituição) para tornar as suas aulas mais dinâmicas, criativas e divertidas. Recursos estes que vão desde um simples brinquedo confeccionado pelos próprios alunos até os mais sofisticados recursos computacionais, transformando as escolas em centros de educação em excelência.

Além disso, não se pode deixar toda a carga operativa sobre os ombros do professor e alunos, culpando-os de todos os fracassos ocorridos. O ensino, uma vez que é institucionalizado, não pode aceitar a idéia que o seu bom funcionamento depende unicamente da vontade do professor em ensinar e os alunos em aprender. Deve sim, ter como foco principal o educando e assim sendo contar com a participação de todos os envolvidos nesse processo que é ensinar, pois de alguma forma todos podem e devem colaborar, seja na captação de recursos, que é o caso dos diretores e associações de pais, na organização e sistematização dos procedimentos escolares, trabalho este que fica a cargo dos orientadores e técnicos administrativos, na orientação direta com o aluno visando a transmissão de conhecimentos aos alunos e não o simples repasse de informações e também com a participação dos estudantes, seja tanto como participantes ativos do processo de ensino-aprendizagem, como auxiliares em atividades como planejamento de ensino, trabalhos de pesquisa (científicas ou não).

Enfim quando todos esses elementos componentes do processo de transmissão de conhecimentos trabalharem em conjunto e visando um objetivo comum, o de formar indivíduos capazes de atuar de forma consciente na sociedade, ajudando-a a ser transformada em um ambiente melhor.

## CAPÍTULO III

### SISTEMAS HIPERMÍDIA PARA O ENSINO

#### 3.1 Introdução

Atualmente, o computador é um grande aliado na transmissão de conhecimentos, pois possui a capacidade de armazenar uma grande quantidade de informações bem como facilidade de acesso a essas informações. Aliado a isso está a capacidade que tem o computador de gerenciar diferentes mídias (som, imagens, que podem ser estáticas ou não, textos, etc.), fazendo com que estas, juntas, tornem a transmissão de um determinado conteúdo uma tarefa agradável, dinâmica e sobretudo eficaz.

A sua maior importância está na capacidade de adaptar-se às diferenças individuais dos usuários, tornando assim o ensino mais concreto.

Atualmente, o uso da informática em salas de aula pode ser considerado como um grande aliado à educação e, de acordo com BIACHETTI (1997, p. 7), o uso do computador nas escolas tornou-se necessário devido a guerra que passou a ser travada na definição de quem produz a tecnologia e de quem fica relegado à condição de consumidor. Porém, ainda existe um medo muito grande em parte de alguns professores, que temem que a “máquina” tome o seu lugar. Medo este muitas vezes ocasionado apenas pela falta de domínio da ferramenta, ou seja, uma vez que o professor não sabe utilizar um computador poderá ser facilmente substituído por outro.

A informática hoje está presente em poucas escolas, embora vê-se normalmente governantes se auto vangloriarem por colocarem um grande número de computadores nas salas de aula. Mas como se isso não bastasse, uma boa parte dessas salas de aula informatizadas ainda continuam fechadas, por falta de alguém especializado em ensinar os *softwares* adquiridos ou mesmo prestar algum tipo de assistência técnica especializada.

Em algumas escolas, em sua maioria de caráter privado, vemos que existem laboratórios, professores e técnicos. Necessita-se porém de programas educacionais (em matemática, história, etc.). Embora exista no mercado um grande número dos chamados *softwares* educacionais,

poucos deles tem características realmente educativas, pois não passam de livros eletrônicos que as vezes nem chegam a superar os livros convencionais (devido a sua dificuldade de manuseio).

Existe ainda a possibilidade da escola estar conectada à Rede Mundial de Informações, a Internet, que é um “conjunto de empresas, universidades, órgãos governamentais, pessoas... ou qualquer entidade da face da terra que tenha um computador com um aparelho que permita transmitir informações.” (Nova Escola, 03/98: 10)

Porém, esse recurso, por mais espetacular que se apresente, pode prejudicar o processo de ensino-aprendizagem, pois pela facilidade que se tem em colocar *homepages* contendo os mais diversos conteúdos sem que haja nenhum tipo de fiscalização, acaba-se por proporcionar bons e maus conteúdos a respeito de várias as áreas de conhecimento. É aí que entra o professor como orientador dos alunos nessa busca de informações.

Além da gama de informações que um computador pode armazenar, sua maior contribuição na área da educação talvez esteja centrada na sua capacidade em reunir diferentes mídias (som, imagem, texto, animações, etc.) para exprimir um conceito qualquer.

Ao analisar a educação no Brasil vê-se que esta vem cada vez mais perdendo a qualidade, embora grande é o esforço de alguns estudiosos na tentativa de reverter esse quadro. A qualidade que deve ser buscada não é apenas um trabalho a ser realizado por uma pessoa ou pequeno grupo isolado dos outros segmentos da sociedade envolvidos no processo. Deve ser um trabalho em conjunto, através de parcerias, que somando esforços consigam obter um objetivo que lhes seja comum: a escola de qualidade, como prega a Lei que rege a educação (LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira).

Pode-se dizer portanto que a utilização do computador como uma ferramenta auxiliar no processo ensino-aprendizagem, quando utilizada de maneira correta e consciente só tem a contribuir para a sua melhoria. E para que esse uso seja coerente com os objetivos educacionais é necessário que se conheça bem os seus fundamentos tais como: origem, conceitos, elementos norteadores e outros.

## 3.2 Hipermissão

Embora tenha havido um grande avanço no que se refere à utilização do computador na aprendizagem, os maiores avanços aconteceram a partir de meados dos anos 80. Surgem então termos que atualmente são tão discutidos, tais como: hipertexto, hipermissão, os quais, por mais conhecidos que sejam, provocam muita confusão.

Segundo ULBRICHT (1996), o termo hipertexto - criado em 1967, por Ted Nelson – refere-se ao conjunto de conhecimentos organizados de forma não linear, permitindo a inter-relação de diferentes assuntos em vários níveis de aprofundamento, propiciando uma aprendizagem individualizada, onde o estudante trabalha no seu “ritmo, estilo e nível”, de acordo com seus próprios interesses.

Quando são combinados a utilização de um hipertexto com a hipermissão – uso de som, imagem, animação e outras mídias – através do computador, trabalha-se com a HIPERMÍDIA, a qual se mostra importante instrumento na transmissão de idéias mais complexas.

“Os sistemas hipermissão, para atender as necessidades da aprendizagem, onde a tomada de decisão seja uma atividade constante, devem ser flexíveis na integração das informações pois somente assim poderão responder a situações novas... a aprendizagem, da mesma forma que o pensamento não se faz com idéias isoladas, mas por relações significativas ou associações de idéias. O sistema hipermissão deverá funcionar como o pensamento, sendo uma ferramenta de estruturação do pensamento, assim como a linguagem... num sistema hipermissão, ler e escrever passam a ser operações novas que modificam profundamente a maneira de pensar, pois levam a desenvolver nos alunos, condutas heurísticas flexíveis e novas.”  
(ULBRICHT, 1997 p. 83, 84 e 374)

Uma das qualidades dos hipertextos é que estes dão condições para o usuário navegar da maneira que desejar, sem precisar seguir a linearidade proposta em outras mídias (televisão, jornais, etc.) e também sem seguir o mesmo caminho que os colegas, respeitando assim a individualidade de cada um.

Em um sistema hipermissão os conhecimentos podem ser armazenados de forma fragmentada, ou seja, em partes independentes a fim de que possam ser acessadas em diferentes locais no

documento. Para tornar mais claro os tipos de fragmentação de informação, podemos classificá-los em três tipos descritos a seguir:

**“Blocos básicos de informação:** Esses são os invólucros de baixo nível contendo uma idéia. Eles não são necessariamente relevantes quando fora de contexto; logo eles não podem ser destinos de hiperlinks por si próprios.

**Unidades de diagramas:** Esses são os invólucros de baixo nível que contêm um diagrama e, possivelmente, alguns com texto associado. O diagrama deve ter uma legenda auto-explicativa, de modo que tenha sentido fora de contexto.

**Unidades de conceito:** Essas são explicações de conceitos básicos que são válidos, independentes do contexto. Eles podem ser associados por hiperlink de/para qualquer documento.” (MARTIN, 1992: 58)

Num ambiente hipermídia, assim como num hipertexto, todo conteúdo é organizado de tal forma que não existe uma seqüência linear a ser seguida. Cada usuário pode navegar da forma que bem entender, escolhendo opções (materializadas sob a forma de botões ou outros). A essas opções de escolha, Eric Bruillard (1997) denomina âncoras ou originais de diretriz.

A grande facilidade vem do fato de que o usuário só precisa acionar um botão para estudar um novo assunto, pois o sistema, quando “bem amarrado” se encarrega de apresentar todos esses botões. Ou seja, ao ser elaborado um sistema hipermídia onde se deseje expor um conteúdo da forma mais completa, deve-se estruturá-lo muito bem a ponto de possuir âncoras diversas para que o estudante possa sanar as suas dúvidas ao máximo.

Mesmo que bem estruturado internamente, é necessário que um sistema hipermídia possua também uma boa interface, pois é ela quem estabelece a conversação entre a máquina e o usuário, isto é, faz a interação entre eles.

“Por interativo podemos entender todo sistema de computação onde se manifesta um diálogo entre usuário e a máquina, já por interface, todo componente de *hardware* que possibilita o contato comunicativo entre no mínimo dois dispositivos... o que seria quase proporcional a dizermos que a interface é o meio tecnológico e a interatividade o resultado de sua aplicação.” (BAIRON , 1995: ??)

Ainda baseados em estudos de BAIRON (1995), pode-se dizer que a multimídia, quando introduzida em Feiras Internacionais de Informática, se mostrava “interagindo e interfaciando” textos, sons, imagens, etc. Foi tida como um *show* psicodélico que não se encaixava nos programas a serviço da ciência e negócios. Porém, o avanço tecnológico de novas interfaces e por isso de princípios interativos, fez com que a multimídia hoje tornasse possíveis mudanças estruturais não só para empresas e ciência, mas também no lar, na arte, na educação e em todas as áreas que se caracterizam de uma forma ou de outra pela transmissão ou troca de informação.

Gianfranco Bottini (apud BAIRON, 1995) destaca que “a interatividade é a característica da imagem sintética sob um ponto de vista semiótico, que mais interesse carrega no interior de toda revolução tecnológica da informática.”

Pode-se dizer portanto que, hoje a realidade virtual está cada vez mais exercitando a conjugação dos conceitos de interatividade e **interface**, simulando o mundo externo através do uso de imagens, vídeos e sons digitalizados.

Objetivando entender melhor um sistema hipermídia, a seguir serão expostos alguns conceitos referentes aos elementos que o caracterizam, que são: o *botão*, o *link*, o *hiperlink*, o *destino* e as *janelas*, os quais são descritos a seguir:

- *botão*: é um dispositivo que fica visível na tela e diferenciado dos demais elementos desta através da cor, contorno, etc., que ao ser acionado, permitem a exibição de sons, imagens, etc. Se um botão é ativado, é conveniente que imediatamente a operação inversa possa ser executada;
- *link*: é a estrutura que representa o relacionamento entre os nós;
- *hiperlink*: é a conexão que amarra todas as informações, permitindo o salto entre dois pontos no sistema. No início da hiperlink existe um botão (que só é ativado se o usuário desejar) e no final existe um destino;
- *destino*: é o local onde a conexão está relacionada. Pode aparecer sob as seguintes formas: texto, uma parte do hipertexto, outro documento, um quadro, vídeo, programa, animação, som, etc.;
- *janelas*: servem para que o usuário possa ver ao mesmo tempo a parte do hipertexto onde estava e o destino acionado por um botão. O sistema hipermídia permite que se tenha simultaneamente várias janelas abertas na tela do computador.

De acordo com Baron e Passardière (apud Ulbricht et all, 1996) a utilização de um sistema hipermídia pode ser realizada de dois diferentes modos, os quais podem ser definidos como:

**modo autor:** possui as ferramentas necessárias para a construção do sistema (nós, âncoras, links, barra de rolagem, etc.) bem como alterações e atualizações;

**modo leitor:** encarregado da navegação.

### 3.3 O uso do computador na educação

A utilização dos sistemas hipermídia na aprendizagem não surgiu de uma idéia isolada, sem precursores, pois desde a pré-história o homem se utiliza de sons, imagens, gestos para se comunicar. Nessa época já existia a preocupação em trocar e transmitir idéias aos seus semelhantes e descendentes, afim de tornar mais fácil a sua sobrevivência. Com o passar dos tempos esses veículos de transmissão de idéias foram evoluindo e tornando-se mais diversificados - escrita, imprensa, rádio, TV e outros - permitindo assim, que as informações circulem com mais rapidez, eficiência e que atinjam um maior número de pessoas. Tudo isso como se pode ver evoluiu de tal forma que hoje, o computador é um grande aliado nessa transmissão de conhecimento, pois possui a capacidade de armazenar grande quantidade de informação, além de acessá-las com grande velocidade e principalmente, sob o controle do usuário, gerenciar uma grande quantidade de mídias, facilitando assim a aquisição de conhecimentos.

De acordo com PEREIRA (1992) a inserção do computador como facilitador no processo ensino aprendizagem se deu a partir de estudos realizados em 1926, quando em Ohio (EUA), Sydney L. Presse criou uma máquina educacional cuja função era gravar as múltiplas escolhas feitas por um estudante. Mais tarde, depois da II Guerra Mundial, esses estudos foram impulsionados, sobretudo com o trabalho do psicólogo B. F. Skinner, professor da Universidade de Harvard em meados da década de 50. Em seus estudos, Skinner salientava que o aprendizado seria eficaz se houvesse recompensa para cada vez que o aluno atuasse de maneira correta. Além disso ele acreditava que, com o modelo de sala de aula inspirado nos moldes tradicionais seria impossível conservar algum tipo de premiação que fosse suficiente para que ocorra um aprendizado permanente. Skinner dizia ainda que as máquinas de aprendizagem poderiam solucionar esses

problemas, pois a simples passagem de uma etapa para uma posterior já funcionaria como uma grande recompensa para o aluno que conseguisse vencer um objetivo proposto.

Princípio das Máquinas de Aprendizado:

“1º - Apresentar uma matéria em pequenas unidades geralmente consistindo em poucas sentenças ou em apenas um parágrafo.

2º - Que o estudante responda cada um dos itens apertando um botão ou escrevendo uma palavra, fazendo-os pensar e agir.

3º - Informar ao estudante se a sua resposta está correta ou não, ou o quanto está correto no momento em que ele acaba a seção. Por vezes dando ao seu erro um passo atrás, diante do conteúdo, ou ao acerto, um passo à frente.”  
(WANDERLINDE, 1995: 13)

Segundo o seu funcionamento, as Máquinas de Aprendizado foram divididas em dois tipos:

**Máquinas de Respostas Construídas:** utilizado em sistemas lineares de ensino, no qual a resposta era induzida ao estudante por meio de respostas curtas; e **Máquinas de Múltipla Escolha:** caracterizavam-se por apresentar um número de opções de resposta para o estudante escolher. Se este escolhia a alternativa correta, era parabenizado e como recompensa poderia prosseguir no sistema. Se procedesse de forma incorreta, lhe era dada a chance de refazer o exercício, ou então, rever todo o conteúdo referente àquela atividade. Com essa opção de múltipla escolha, o aluno, de acordo com sua resposta, decidia o caminho a seguir (desvio), proporcionando assim, ao estudante uma forma de progredir à sua própria maneira.

Essas Máquinas de Aprendizado foram planejadas para ensinar de forma linear (tela a tela). Mas a oportunidade de desvio propiciou ao estudante a liberdade de decidir o caminho a ser seguido - Máquina de Múltipla Escolha. Por isso, essas máquinas foram de suma importância para o desenvolvimento dos novos sistemas de ensino baseados em recursos computacionais, onde o mais conhecido foi criado por Norman Crowder e denominado *SCRAMBLED BOOK SYSTEM*, programa de ensino compreendido por um sistema onde a resposta correta enviava o estudante para uma nova etapa e a incorreta o encaminhava à uma correção (idéia do desvio).  
(Wanderlinde, 1995)

Esses programas, aliados à diversidade e disponibilidade de equipamentos e o desenvolvimento de linguagens declarativas, contribuíram muito para os estudos nessa área, que hoje é denominada “CAL - Computer Assistent Learning” onde as antigas máquinas de aprendizado dão lugar aos atuais sistemas de auxílio de aprendizado. Pode-se dizer ainda que o CAL surgiu a partir de estudos psicológicos que objetivavam dar aos estudantes condições de progredirem de acordo com suas capacidades individuais. (Wanderlinde, 1995)

De acordo com estudiosos da área da hipermídia no ensino, tais como: Lollini (1991), pode-se dizer que o uso do computador do ponto de vista cognitivo possui uma grande vantagem quando comparado ao uso de metodologias tradicionais de ensino, que é : respeitar o ritmo da aprendizagem de cada aluno, evitando assim a defasagem existente entre os tempos propostos (ou impostos) pela escola e o tempo necessário para o aluno realizar com êxito uma determinada atividade.

Devido a essa e outras características, pode-se dizer que o uso do computador no processo ensino aprendizagem apresenta uma série de vantagens, as quais, baseadas em Lollini (1991) são as seguintes:

**ausência do bloqueio cognitivo** – por ser uma máquina não dotada de emoções, não existe na sua inserção dentro da sala de aula problemas de bloqueio, pois o computador é uma máquina paciente que sempre que necessitamos repete uma ação, sem fazer a mínima objeção;

**relacionamento interativo** – aprendizagem por ensaio e erro – por utilizar uma linguagem de alto nível (*BASIC, LOGO, COBOL*, etc.) que é mais próxima da linguagem natural, onde o aluno atua por ensaio e erro, tal qual a metodologia científica, onde se formula uma hipótese, se recebe uma resposta e após avaliação esta hipótese pode ser reformulada até que seja coerente com o que se propõe;

**diálogo com o próprio cérebro** – ao contrário do que muitos pensam, o computador é uma máquina burra, vazia, que só é capaz de realizar uma ação (seja ela processar um texto, imagem, etc.) quando interferida pela ação humana sem que haja um caminho único a seguir. Há porém um objetivo a se seguir, mas o como atingi-lo depende de cada usuário que tenta fazê-lo;

**correção imediata** – no computador, uma mensagem que acusa um erro cometido pelo usuário não tem caráter punitivo, e sim um redirecionamento de caminho para se atingir um objetivo. Assim o usuário acaba por se acostumar com essas mensagens e vê-las de maneira diferente;

**correção tecnicamente limpa** – por se tratar de subsídio eletrônico, toda e qualquer correção que se faça necessária ocorre de maneira mais simples e menos dispendiosa, pois necessitamos

chegar no erro e corrigi-lo sem interferir nas outras ações. Pode-se ilustrar essa afirmação com os processadores de texto que substituíram as máquinas de escrever, pois no computador, o erro de uma palavra não necessita da redigitação de toda a página, como na máquina de escrever; **velocidade de execução** – esta é uma das grandes vantagens do computador quando comparado aos meios tradicionais de realização de uma tarefa. Um exemplo disso é o atual uso da *internet* que nos permite realizar uma pesquisa de dados muito mais rápida e abrangente se comparada a uma pesquisa em bibliotecas;

**transformação no relacionamento entre pensamento e ação, fala e escrita** – um processador de texto atualmente é muito mais vantajoso pois o usuário se preocupa mais com a ação mental, pois com a rapidez e capacidade de correção de erros pode-se dizer que a preocupação do homem ao utilizá-lo é com sua linha de pensamento, pois ao redigir um texto a preocupação com eventuais erros de ortografia, concordância podem ser fácil e rapidamente superadas;

**os ritmos da aprendizagem e os estilos cognitivos** – o computador, ao contrário da escola, não propõe prazos fixos no decorrer de uma tarefa, o que permite ao aluno adaptação ao seu próprio ritmo e estilo, tornando portanto a aprendizagem mais sólida e muitas vezes mais rápida;

**diferentes modos de solução de um mesmo problema** – a realização de uma tarefa no computador segue a ação natural do ser humano, onde não há somente uma forma de realizar essa tarefa. A forma como o problema será resolvido depende de cada um;

**o produto é visível** – ao se realizar uma tarefa, por mais diversificados que sejam os caminhos para realizá-la, sempre haverá um resultado e este, ao ser armazenado pode mais tarde ser modificado por outros.

Segundo Ulbricht (1997) baseada em estudos de Piaget, pode-se dizer que, o indivíduo aprende quando é o agente de sua própria aprendizagem, ou seja, participa ativa e permanentemente neste processo. Pode-se dizer também que, por serem os indivíduos diferentes uns dos outros, cada um possui suas próprias técnicas de aprendizagem. “Ninguém aprende no lugar de outrem. Não há aprendizagem que não seja uma auto aprendizagem”. (ULBRICHT, 1997: 109)

Seguindo o seu próprio ritmo, o estudante obtém sucesso na sua tarefa. O computador é um grande auxiliar nesta tarefa, pois é de notório saber que ele pode ser um grande aliado no desenvolvimento de novos recursos didáticos, uma vez que permite a individualização do ensino, adaptando assim o método às diferenças pessoais, vindo portanto de encontro com as idéias de Piaget.

Baseados em estudos de Bruillard (1997), pode-se dizer que quanto à linha pedagógica seguida por estes sistemas computacionais de apoio ao ensino, até o final dos anos sessenta o seu uso estava restrito em programas baseados em sua maioria nas teorias Behavioristas (estímulo – resposta), as quais possuíam suas bases em estudos de Skinner, exemplificados pelos sistemas de instrução programada. A partir desse período, foram também incluídas as idéias de Piaget, Dewey e Montessori. Papert, um dos criadores do sistema *LOGO* (programa utilizado para estudo da matemática) foi quem inicialmente utilizou as idéias de Piaget, Montessori e Dewey por concluir que “as crianças aprendem enquanto fazem e pensam no que fazem.” Esse pensamento se caracterizou na associação da tartaruga ao *LOGO*, cujo objetivo foi torná-lo mais atrativo às crianças.

A filosofia que fundamenta o *LOGO* baseia-se na construção do conhecimento, pois

“muitas das coisas que uma criança aprende são, sem dúvida, decorrentes de um processo de ensino deliberado e formal. Mas muitas outras ela aprende através da exploração, da busca, da investigação. Essa aprendizagem não é decorrente do ensino, pelo menos não do ensino formal e deliberado, e pode ser caracterizado como uma auto-aprendizagem. Várias filosofias da educação têm enfatizado a importância, para a formação intelectual da criança, desse tipo de aprendizagem, e diversos estudos têm mostrado que aquilo que ela aprende porque fez, porque investigou, porque descobriu por si mesma, não só tem um significado todo especial para o desenvolvimento de suas estruturas cognitivas, por se constituir numa aprendizagem altamente significativa para a criança, como é retido por muito mais tempo.” (CHAVES, 1998: 47)

A partir daí surge então o conceito de micromundo. Esse conceito é baseado em três características do *LOGO*, descritas por Lawler em Bruillard (1997):

1. a capacidade para criar procedimentos novos de um modo interativo;
2. a capacidade da criança associar movimentos da tartaruga com o seu corpo;
3. os procedimentos são criados pelo aluno, representando o seu pensamento.

Embora não exista um conceito único para definir micromundo, Bruillard denomina “micromundo interativo” os programas criados na mesma linha do *LOGO*.

Pode-se portanto conceituar micromundo como sendo um ambiente que simula operações concretas de uma pessoa no seu mundo real através de operações abstratas em um programas de computador.

Sua inserção na escola não é e não deve ser vista como uma substituição do professor, pois uma de suas grandes utilidades é justamente auxiliar o professor, tornando a sua aula mais rica e conseqüentemente mais atraente para os estudantes.

Outra necessidade que é suprida com a inserção do computador na educação é a de que, os jovens que partem hoje para o mercado de trabalho devem estar cientes e principalmente preparados para as transformações que estão ocorrendo na sociedade. Então por que não colocá-lo em contato com esta “máquina” já no seu período estudantil.

A seguir serão citadas algumas pesquisas já realizadas sobre o uso do computador como uma ferramenta de apoio ao ensino de Geometria Descritiva.

### **3.3.1 CRIAÇÃO DE SLIDES ANIMADOS PARA ENSINO DE DESENHO TÉCNICO E GEOMETRIA DESCRITIVA:**

Idealizado por Ana Laura Felkl Cassiminho. Esta pesquisa objetiva a criação de slides animados (figura 2) para apresentação de conteúdos de geometria Descritiva, pois, uma vez simulados em três dimensões as operações do espaço que o estudante normalmente aprende somente utilizando papel (duas dimensões) o conteúdo torna-se mais atraente e compreensível. Essas figuras são geradas no Auto CAD e em seguida transportadas para o *Microsoft Power Point*, onde são animadas. Para realizar essas animações, utiliza-se o efeito desenho animado, o qual consiste em utilizar várias figuras, as quais são levemente modificadas e sobrepostas, e ao serem mostradas uma após a outra com velocidade, dão a idéia de movimento. As figuras são apresentadas em um microcomputador que, acoplado a um *DATASHOW*, permite que essas animações sejam apresentadas em uma tela e assim, acessíveis a um maior número de estudantes.

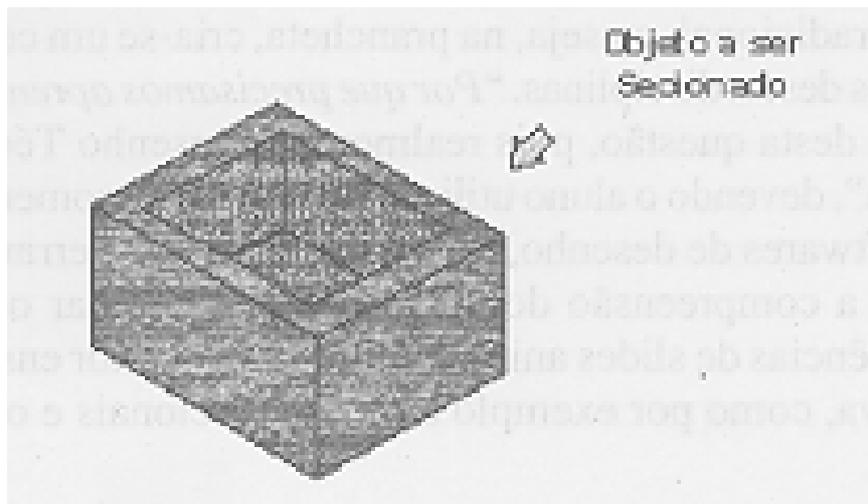


Fig. 2: Slide inicial sobre vistas seccionadas.

Fonte: CASSIMINHO, 1998: 540.

### **3.3.2 INTERNET COMO MÍDIA CONTRIBUIDORA NO ENSINO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA DESCRITIVA:**

Desenvolvido por Maria Antônia Benutti Giunta e Vania Cristina P. N. Valente, da Unesp. Esta pesquisa se baseia no uso dos recursos da linguagem de computação HTML (Hyper Text Markup Language). Para realizar a simulação de problemas referentes à Geometria Descritiva em 3D (figura 3), facilitando seu estudo. A escolha pelo uso da linguagem em HTML se deve à sua utilização na Internet, possibilitando assim que estas informações sejam disponíveis para um grande número de usuários.

No planejamento do material didático, é fundamental lembrar que o assunto deve ter coerência independente da seqüência percorrida, ou seja, “aula não linear”, pois o aluno é livre para navegar nas suas telas seguindo vários caminhos. Para isso, as mesmas deve ser montadas de modo que cada idéia seja concluída em uma única página, não dependendo de outra vista imediatamente antes ou percorrida imediatamente depois. Cada página deve conter o máximo de informações possíveis obre o assunto em questão, textos, imagens sons, animações e, inclusive, links para outras fontes de informações a respeito.”(GIUNTA et all, 1998: 545)

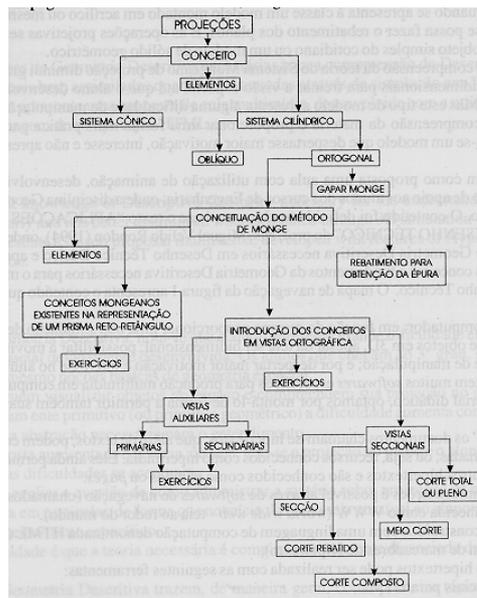


Fig. 3: Mapa da navegação.

Fonte: Giunta, 1998: 544.

### 3.3.3 ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA NA OTSUMA WOMENS'S UNIVERSITY:

Idealizado por Emiko Tsutsumi (professor de Geometria descritiva desta instituição) este programa propõe que o ensino desta disciplina auxilie no estudo do corpo humano e suas proporções. O estudo consiste em analisar sólidos, os quais são dispostos de forma a estruturarem o corpo humano. Além de representação, pode-se aprofundar o estudo resolvendo problemas relacionados a estes sólidos. Para exemplificar, pode-se observar que na figura 4 é apresentada a interseção de dois sólidos representando o encaixe dos braços e ombros de uma modelo. Ao serem planificados esses sólidos dão a idéia de uma manga de camisa. A partir da planificação o estudante pode simular o corte de uma manga de camisa e adaptar o corte de acordo com o corpo humano e seus movimentos

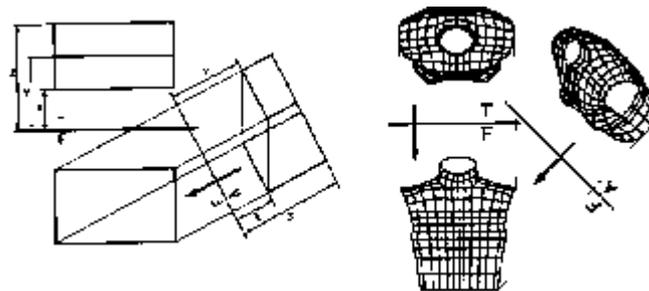
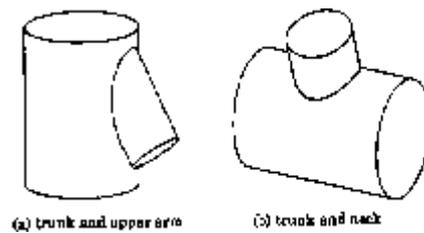


Figura 4: Projeção ortogonal e interseção.

Fonte: TSUTISUMI, 1998: 84.

### 3.3.4 *SOLITARY* – UM JOGO EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA DESCRITIVA:

Desenvolvido a partir de pesquisa dos professores Marie Claire Ribeiro Pola, doutoranda da Laval University, Quebec, Canadá e Paulo Pavel, doutorando da University of Maine, Le Mans, França. *Solitary* é um jogo realizado no computador que segue os mesmos princípios fundamentais do jogo conhecido como ‘paciência’. Neste jogo, existem cartas contendo características específicas das retas (figura 5). O objetivo é formar, a partir da carta inicial que apresenta um plano ou uma reta, uma pilha de cartas que contém características dessa figura. A figura 6 apresenta cartas com características do plano frontal.

O jogo pode ser realizado através da interação entre duas pessoas, ou de grupos de pessoas, onde cada um destes objetiva formar a pilha em menos tempo, testando assim seus conhecimentos perante os colegas. Outra modalidade desse jogo é a disputa entre usuário e máquina, onde o usuário visa superar um desempenho anterior.

Segundo seus criadores, esse jogo pode ser muito útil no processo ensino-aprendizagem, pois uma vez que consideram o ato ‘aprender’ composto por uma seqüência de fases: a motivação, a aquisição e o desempenho (performance). Esse jogo poderá ser utilizado em qualquer uma destas fases, porém com propósitos distintos. A fase de motivação serve como estímulo. Na fase de

aquisição será um componente a mais para atrair a atenção do aluno, além de estimular a memorização e guiar a aprendizagem. Já na fase de performance, o seu uso pode servir para promover a transformação do velho conhecimento para um novo e vice-versa.

Name	Perspective View	(A)(B) related to HP			(A)(B) related to VP			Double Orthogonal Projection	AB related to folder line			A'B' related to folder line			True Length	Trace
		//	⊥	∠	//	⊥	∠		//	⊥	∠	//	⊥	∠		
Horizontal (level)		X					X				X	X		AB	V	
Frontal				X	X				X				X	A'B'	H	
Vertical			X		X							X		A'B'	H	
Horizontal (scrap)		X				X			X					AB	V	
Profile			X		X				X			X		-	V & H	
Parallel to Folder Line		X			X				X			X		A'B' AB	-	
Oblique			X		X					X			X	-	V & H	

Figura 5: Característica das retas.

Fonte: POLA,1998: 312.

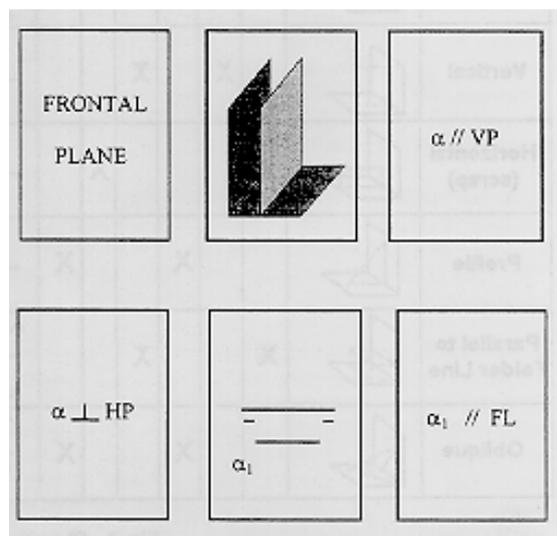


Figura 6: Exemplo de cartas do plano frontal.

Fonte: POLA, 1998:311

### 3.3.5 MANIPULAÇÃO DIRETA DE DESENHOS REALIZADOS NO COMPUTADOR:

Pesquisa realizada pelos professores Marie Claire Ribeiro Pola, doutoranda da Laval University, Quebec, Canadá, Paulo Pavel e Martial Vivet, ambos doutorando da University of Maine, Le Mans, França.

Nesta pesquisa, imagens foram criadas através de um software voltado para o ensino de Geometria plana, o CABRI GEOMETRE II, pois este permite manipulação direta de desenhos geométricos nele criados, Isto se dá pelo fato de que os objetos, são criados a partir de propriedades geométricas. E por isso estão intrinsecamente ligados possibilitando assim que, quando um objeto muda de posição, todos os que tem algo em comum também seguem o mesmo padrão, sofrendo então alteração.

Na figura 7, vemos uma forma (a hiperbolóide) sendo seccionada por um plano (plano de topo). A medida em que este varia de posição, o resultado da operação do corte varia também, adaptando-se simultaneamente à nova situação.

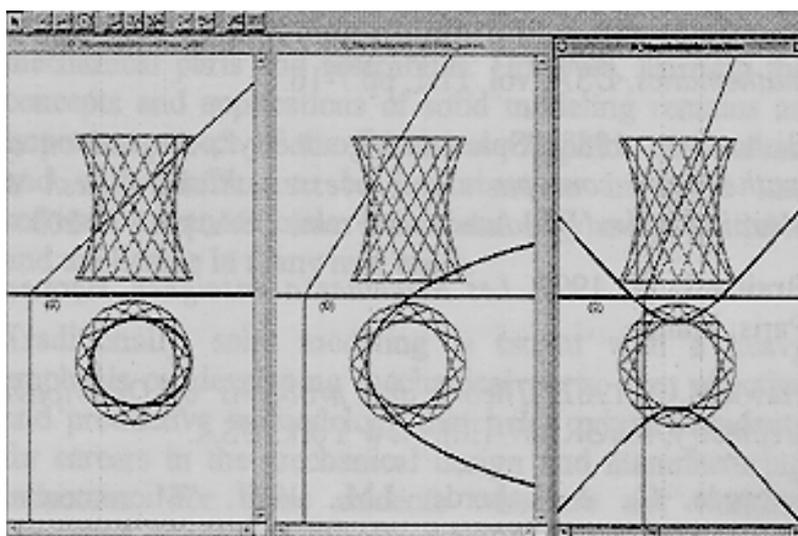


Figura 7: Três telas capturadas durante a manipulação de uma hiperbolóide seccionada por um plano de topo.

Fonte: POLA, 1998: 611.

Como exemplo, vê-se um segmento de reta AB paralelo ao plano horizontal de projeção e oblíquo ao plano vertical de projeção (figura 8); o segmento analisado possui no plano vertical de projeção um ponto de interseção que é o traço da reta. Ao ser manipulado, o ponto B muda de posição e ao ser colocado de forma a ficar paralelo aos dois planos de projeção vê-se portanto que esta não mais possui o traço no plano vertical de projeção (figura 9). Com isso conclui-se que o seu maior objetivo no ensino de Geometria Descritiva é que, ao manipular um objeto e ver o seu movimento, o estudante passa a ‘ver’ todos os passos intermediários entre a figura inicial e a final.

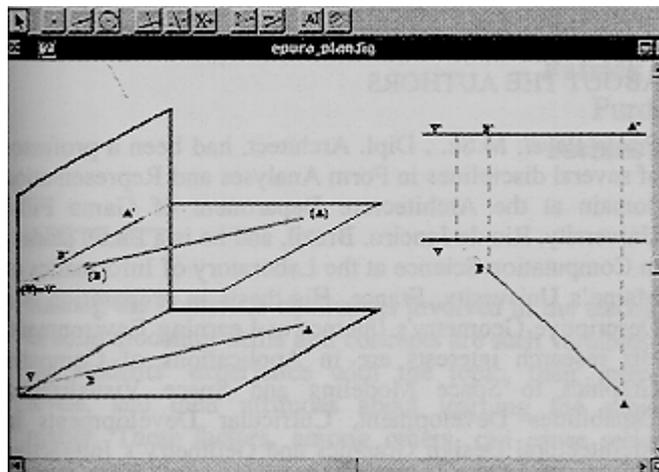


Figura 8: Reta AB na posição inicial.

Fonte: POLA, 1998, 611.

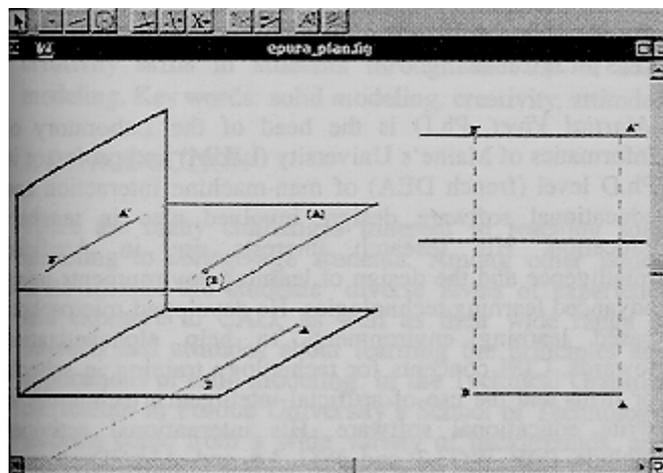


Figura 9: Reta AB na posição final.

Fonte: POLA, 1998, 611.

### 3.3.6 O ENSINO DA GEOMETRIA PROJETIVA ATRAVÉS DA *INTERNET*:

Desenvolvido a partir de pesquisa de Eduardo Toledo Santos, Cheng Ching Liang Yee e João R. D. Petreche, professores da Escola Politécnica da USP. A pesquisa consistiu em criar *applets* (pequenas aplicações escritas em linguagem *Java*, que podem ser inseridas em páginas *HTML* (*Hyper Text Markup Language*) e acessadas através da *WWW* (*World Wide Web*). A inclusão dos *applets* se deu pelo fato de que estas, acrescentam interatividade às páginas *HTML*, e “não necessitam ser instaladas no computador do usuário nem requerem qualquer tipo de configuração especial, bastando ao usuário a *Web*, através de um navegador que suporte o ambiente *Java*.” (SANTOS, 1998: 292)

Assim, como na maioria dos aplicativos multimídia para o ensino de Geometria Projetiva ou afins (Descritiva, Perspectiva, etc.), a motivação desta pesquisa decorre da dificuldade encontrada nos alunos desta disciplina com relação à visualização espacial. Os *applets* (figura 10) criados tem o objetivo de auxiliar os estudantes na visualização de figuras no espaço. (pontos, retas e planos)

“o *applet* se assemelha a uma imagem convencional inserida na página *Web*. Porém, ao clicar e arrastar o cursor sobre ela, pode-se mover interativamente a posição do observador da cena. Aos movimentos do mouse correspondem rotações em torno de eixos vertical e horizontal, tornando possível observar-se a geometria da cena por qualquer ângulo desejado.” (SANTOS, 1998: 293)

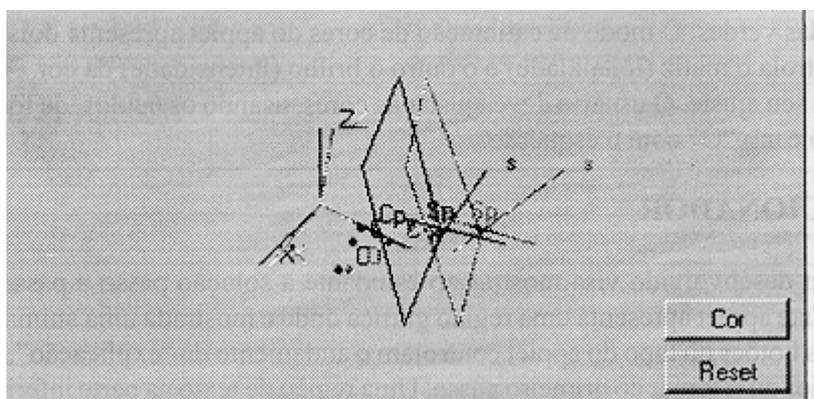


Figura 10: O *applet* “figura interativa” em modo anaglifo.

Fonte: SANTOS, 1998: 297.

### **3.4 Conclusão**

Após a apresentação dos conceitos iniciais referentes a hipermídia, tentou-se fornecer àqueles que se propõe a fazer um ambiente de ensino baseado nos recursos informáticos uma base teórica que sirva como ponto de partida para a execução do trabalho, pois vê-se que, ao contrário do que muitos pensam, para se modelar um ambiente deste é necessário muito mais que um programador e um especialista no conhecimento estudado. Se este for voltado para o ensino, a preocupação é ainda maior, pois a clientela ao qual ambiente se destina é bem diversificada. Por esse motivo é de suma importância que a elaboração de um projeto dessa natureza e grandeza envolva um estudo acerca de temas que vão desde o domínio do conteúdo a ser transmitido, mas também de outros envolvidos, como características do público alvo de forma a tornar-se um ambiente de auto aprendizagem, ou seja que considere o estudante como um ser individual, possuidor de sua própria maneira de aprender e também dos elementos gráficos que farão a interação estudante-máquina. Se estas recomendações forem consideradas, na certa o índice de aceitação será maior quando comparado a outros que não tiveram essa preocupação.

## CAPÍTULO IV

### DESCRIÇÃO DO AMBIENTE HIPERMÍDIA

#### 4.1 Introdução

A partir dos estudos realizados e apresentados nos capítulos anteriores, vê-se a importância da inserção dos recursos computacionais nos atuais sistemas de ensino objetivando a formação de uma escola de qualidade. Visando obter essa qualidade no ensino de Geometria Descritiva, é que foi elaborado um ambiente hipermídia de apoio aos estudantes que quiserem tornar a sua aprendizagem mais atrativa, dinâmica, concreta e conseqüentemente duradoura. A seguir será apresentado o VISUAL GD para que haja um melhor entendimento a seu respeito.

#### 4.2 VISUAL GD

VISUAL GD é a denominação dada ao ambiente hipermídia para a aprendizagem de Geometria Descritiva voltada aos cursos de Engenharia e Arquitetura. Este ambiente foi idealizado através de pesquisa realizada pela professora Vania Ribas Ulbricht, professora titular da disciplina de Geometria Descritiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Desta pesquisa resultou a parte inicial do ambiente, que compõe-se do conteúdo referente à Projeção Cilíndrica Ortogonal – parte inicial do estudo da Geometria Descritiva.

No ensino superior, a Geometria Descritiva é normalmente oferecida à estudantes de cursos da área das Ciências Exatas e Artes, representadas pelos cursos de Engenharias (mecânica, civil, elétrica, etc.), Artes, Matemática, Desenho Industrial e outras. Sua inserção nestes cursos se deve à sua grande contribuição para o desenvolvimento da visão espacial, imprescindível para profissionais dessas áreas.

O VISUAL GD será acessível à estudantes destes cursos e, para que haja uma diferença no tratamento dos conteúdos de acordo com as habilidades específicas de cada profissão, o usuário deverá informar ao sistema sua área de atuação.

Para a concepção da interface utilizou-se de metáfora que, segundo Coutaz (1990), na interação homem-computador é considerada como estimulante de inferências, que permite a identificação de elementos comuns, e também das diferenças entre noções conhecidas e as menos conhecidas. Segundo esta autora, as interfaces que reproduzem o mundo real são, provavelmente, facilitadoras da aprendizagem (uma vez que se aceite a hipótese de que o pensamento acontece por metáforas) e sem sombra de dúvida definem um estilo de interação, constituindo-se na unidade de coerência geral para a imagem.

Para este modelo utilizou-se a metáfora de um escritório de projetos, por fazer parte da realidade destas profissões. Entrando neste escritório os estudantes deverão desenvolver um projeto e, para tanto deverão conhecer os fundamentos de Geometria Descritiva. Iniciando o estudo propriamente dito.

O escritório é composto por elementos de um escritório real (biblioteca, prancheta, computador). Em determinado momento a tela do computador do estudante passa a apresentar a forma da prancheta, na tentativa de simular que o estudante iniciou seu estudo. É nela que estão dispostos todos os elementos de navegação disponíveis ao estudante. A figura 11 a mostra a prancheta. Esta possui na régua paralela, situada no lado inferior da tela os botões da navegação (avanço e recuo de páginas, saída, impressão, retorno ao escritório, etc.) além de uma caixa de ferramentas (figura 12) que auxiliarão o estudante na realização das tarefas relacionadas ao conteúdo a ser aprendido.

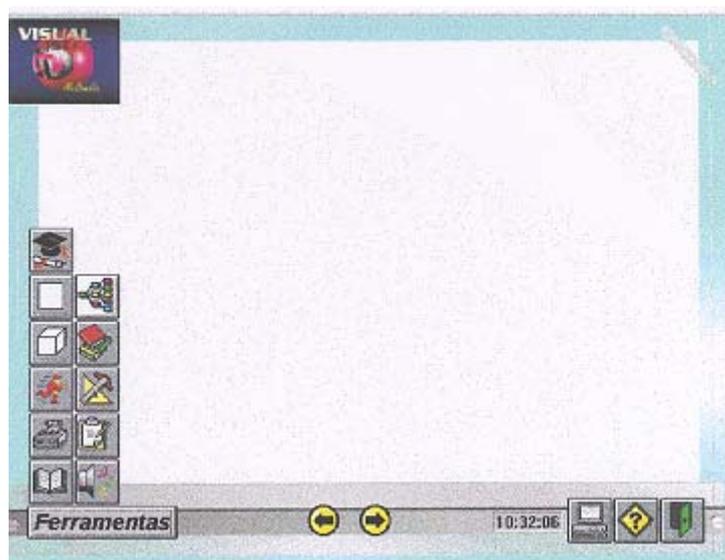


Figura 11: Prancheta.



Figura 12: Caixa de ferramentas que auxiliarão o estudante na navegação.

### 4.3 Modelos implementados no VISUAL GD

A nível mais geral foram implementados três modelos:

- ◆ *organizacional*, que descreve a organização na qual deve ser inserido o sistema;
- ◆ *funcional*, que descreve o funcionamento do sistema na organização;
- ◆ *conceitual*, que exprime a nível de conhecimento, os objetos, as interferências, as tarefas e as estratégias do sistema.

Como o “software”, prioriza a resolução de problemas, vários outros modelos foram considerados:

- ◆ *de concepção*, expresso dentro da linguagem informática;
- ◆ *da situação*, no qual o VISUAL GD deverá intervir explicitando sua função;
- ◆ *de comunicação*; entre o VISUAL GD e o aluno, onde deve ser indicado como vai se processar a comunicação e definindo as linguagens de comunicação;
- ◆ *relativo ao domínio dos problemas*, definindo objetos, conceitos, interferências, problemas, soluções;
- ◆ *do agente pedagógico*;
- ◆ *do aluno*.

### 4.4 Arquitetura

A arquitetura do VISUAL GD (figura 13) é composta de três ambientes:

- ◆ hipermídia, encarregado de fazer a interação com o aluno, apresentando o conhecimento e realizando a pesquisa de informação;
- ◆ dos tutores relativos ao conhecimento, que vai realizar o controle pedagógico e assegurar a seqüência de nós;
  - ◆ um controle geral, que vai controlar os dois ambientes e é formado por:
    - *uma base de regras* que contém as regras de prosseguimento (caminhos pré-definidos) e futuramente serão implementadas as de « breakpoints » que ativam os tutores a fim de

diagnosticar e definir decisões importantes como por exemplo uma nova orientação pedagógica do curso;

- *uma unidade de aprendizagem* que conterà os princípios básicos dos diferentes agentes pedagógicos (agente pedagógico I, II, III, IV e V). Nesta versão do “software” foi implementado o agente pedagógico V, que se caracteriza pela descoberta guiada.

A hipermídia foi gerada com o auxílio do *software Asymetrix Multimedia Toolbook<sup>TM</sup>* em duas etapas sucessivas:

- a criação da rede de conhecimentos estrutural, que se assemelha a um sumário detalhado em uma estrutura *top-down*, é apresentado em diagrama de chaves (Ulbricht, 1992; 1996);

- a criação de uma rede conceitual baseada na semântica do texto e não somente em sua estrutura hierárquica.

Na prática a rede conceitual se superpõe à rede estrutural. O *nó de referência* de um conceito é o *nó estrutural* onde está sua definição.

A arquitetura proposta possui algumas vantagens como:

- ♦ ser independente da estrutura interna dos módulos dos tutores (módulo analisador de respostas, módulo representação do perfil do estudante, etc.) , permitindo que as funcionalidades do sistema global não sejam pré-definidas podendo ser adaptadas às necessidades dos autores e às diferentes situações de aprendizagem;
- ♦ ser reutilizável em diferentes partes do documento;
- ♦ as ligações pedagógicas não serem definidas a nível de interface, mas geradas e ativadas pelo sistema de controle (caminhos pré-definidos) ou pelos tutores (caminhos dinâmicos, realizados através das regras de produção);
- ♦ a separação entre os dois módulos básicos, possibilita estudar separadamente os aspectos de mediação do curso e o comportamento pedagógico do ambiente. (ULBRICHT, 1997: 189)

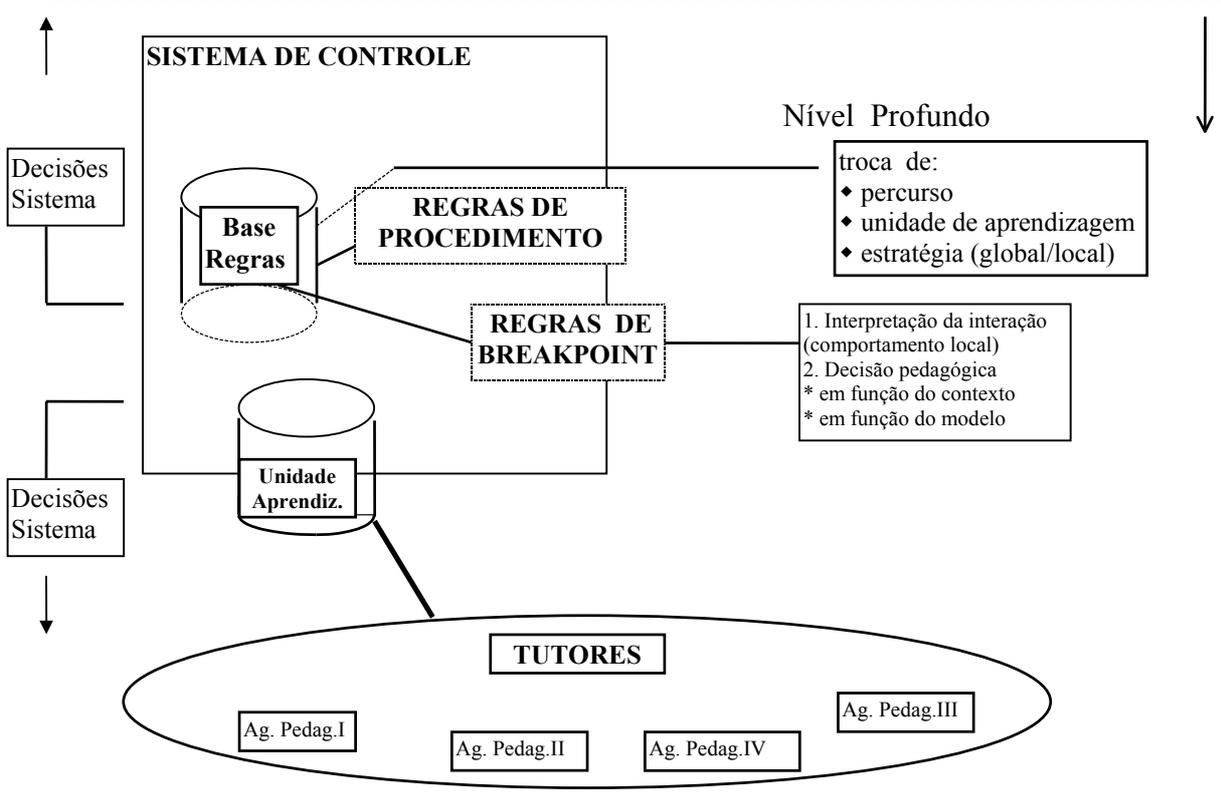
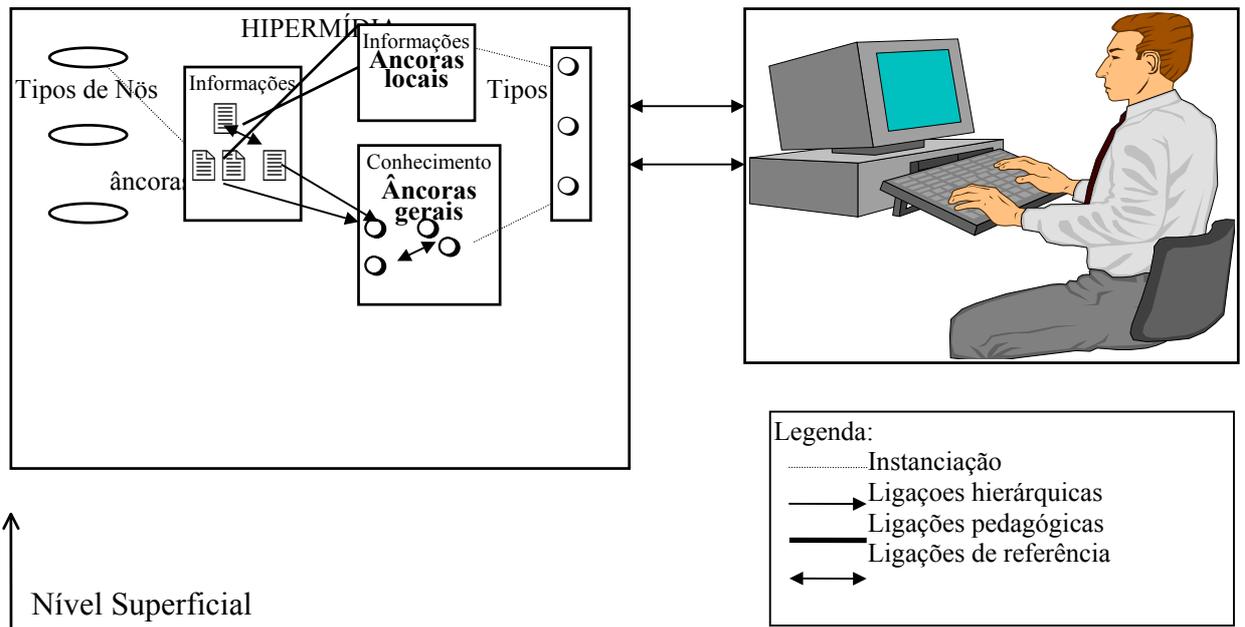


Figura 13: Arquitetura do VISUAL GD  
 Fonte: ULBRICHT, 1997: 154.

## 4.5 Agente Pedagógico

“O VISUAL GD adotou como *default* o *modelo de descoberta guiada*, que faz o papel de intermediador entre o *tutor* e o *micromundo*.

O *tutor* está baseado na implementação de agentes dotados de especialidades relativas ao assunto tratado. A pedagogia utilizada terá como objetivo fornecer ao aluno um ambiente de aprendizagem que fará a avaliação, decidindo por qual diagrama o aluno iniciará um determinado conteúdo e o momento que poderá passar para outro diagrama. Será também dotado de ambiente de simulação.

O *micromundo*, baseado na exploração pelo estudante de uma situação problema bem definida produzirá um *feedback* baseado nas decisões e ações dos alunos.

Estas duas abordagens estão fundamentadas em diferentes teorias de aprendizagem que, segundo o autor, não são excludentes, mas auxiliarão a esclarecer o complexo processo da aprendizagem. O construtivismo é a base para a abordagem micro-mundo e o comportamentalismo « evolutivo » ou abordagem sociocultural, para o modo tutorial.

Tendo como base a teoria de Piaget, no ambiente modelado o aluno centra em si mesmo, a atividade de aprendizagem ao fazer uso de novos hábitos como: a pesquisa de informação; a utilização de ferramentas de navegação; a inserção de notas e sugestões; a gestão de sua aprendizagem; etc.” (ULBRICHT, 1997: 175 – 176)

No VISUAL GD a aprendizagem é operacionalizada segundo estruturas cognitivas a partir do processo assimilativo e da acomodação dessas estruturas, às estruturas do conhecimento assimilado. Desta forma, a aprendizagem ocorre no tempo adequado às diferenças individuais, quanto à velocidade na construção dessas estruturas, esperando que todos os usuários que estejam no mesmo nível sejam capazes de ajustar suas estruturas mentais às estruturas do conhecimento em tempo hábil, regulável segundo as exigências individuais. (ULBRICHT, 1997:)

“Os princípios básicos decorrentes dessas teorias que fundamentam o método são: as estruturas do pensamento operatório são construídas quando se permite ao sujeito operá-las através da experiência pessoal com o objeto do conhecimento; o envolvimento do aluno com o objeto do conhecimento decorre de situações desafiadoras que lhe permitam a reconstrução do conhecimento através da

experiência; nenhuma estrutura mental pode ser desenvolvida se não há relação do desconhecido com o conhecido na operacionalização do conhecimento e o raciocínio científico é natural e, portanto, qualquer sujeito pode chegar a descoberta de algo novo, se lhe forem oferecidas condições para experimentar, explorar investigar. (CRUZ, 1985: 54)

#### **4.6 Conteúdo abordado no VISUAL GD:**

Como dito anteriormente, este ambiente hipermídia se destina à aprendizagem de Geometria Descritiva, por acreditar-se ser esta uma disciplina que tendo com principal objetivo, o desenvolvimento do raciocínio espacial dos estudantes proporcionando-lhes um melhor desempenho na resolução de problemas do espaço (3D) no plano (2D).

Em pesquisas anteriores (Ulbricht, 1997) já foram implementados no Visual GD, conteúdos referentes ao estudo da Projeção Cilíndrica Ortogonal, os quais compõe o conjunto de conhecimento iniciais de Geometria Descritiva.

Para a construção do modelo foi utilizado o software de autoria denominado ToolBook (registrado pela Asimetrix). Podemos definir o ToolBook como sendo um gerenciador de mídias, ou seja, “um ambiente de desenvolvimento de apresentação de multimídia, podendo transformá-las em páginas html, tutoriais em CD, etc.” (ROHDEN, 1999)

Para a montagem de um ambiente desta natureza, o ToolBook se utiliza de um livro com sendo um arquivo básico. Este arquivo livro (*book*) é formado por um plano de fundo (denominado background) e nesse plano são inseridas as mídias utilizadas no livro, além dos botões responsáveis pela navegação.

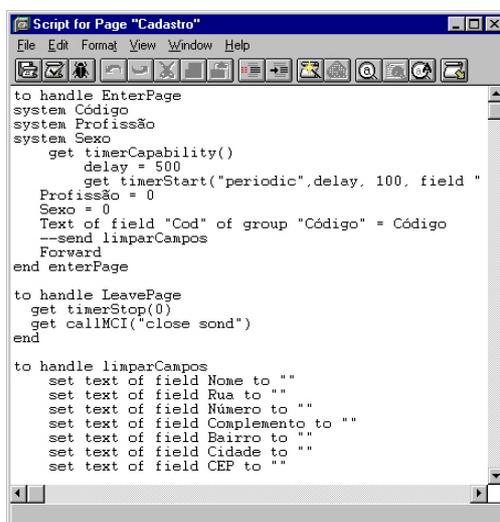
“a criação de um livro constitui-se da organização de objetos nas páginas e a especificação das ações que desejamos que estes objetos realizem. Os objetos podem ser adicionados a cada página através dos menus ou via a linguagem de programação OpenScript. No ToolBook há dois tipos diferentes de comportamento; a construção ou a execução de uma aplicação. Desse modo, para a construção da aplicação existe o nível autor e para execução da aplicação existe o nível leitor. Os prováveis usuários da aplicação acessaram-na pelo nível leitor (reader level).” (ROHDEN, 1999)

O nível autor é aquele que possui as ferramentas necessárias para a construção do aplicativo (nós, âncora, barra de rolagem, etc.), além de criar os elementos e dar características, as quais são feitas em linguagem *OPEN SCRIPT* (linhas de código que oferecem uma função propriedade a um objeto). Além da confecção do aplicativo, são também permitidas alterações e atualizações. O nível do leitor é o encarregado da navegação. É o nível em que atua o estudante. A ele não são permitidas intervenções no aplicativo, porém pode ser-lhe oferecido, sob a forma de caixa de textos, um local onde ele possa sugerir eventuais mudanças visando a melhoria do aplicativo, ou mesmo alguma anotação referente ao conteúdo que se faça necessária, para uma melhor fixação do conteúdo.

Nos aplicativos criados pelo ToolBook, a navegação (movimentação do usuário no aplicativo) é realizada na linguagem de programação *OPEN SCRIPT*.

“esta linguagem é orientada à objetos dirigido à eventos, onde desenvolve-se a aplicação primeiramente através da inserção de objetos e depois define-se o comportamento da aplicação nos procedimentos (scripts) de cada objeto. Disse que esta ferramenta é dirigida á eventos porque é necessário que um evento ocorra para que a execução da aplicação se desenrole. O clicar de um mouse em um botão da aplicação é um exemplo de evento. Esse evento pode desencadear uma ação, e é essa ação que é tratada pela programação orientada a objetos dirigida a eventos.” (ROHDEN, 1999)

Na figura 14, pode-se ver uma tela que apresenta a programação em linguagem *OPEN SCRIPT* de um evento.



```
Script for Page "Cadastro"
File Edit Format View Window Help
to handle EnterPage
system Código
system Profissão
system Sexo
  get timerCapability()
  delay = 500
  get timerStart("periodic",delay, 100, field "
Profissão = 0
Sexo = 0
Text of field "Cod" of group "Código" = Código
--send limparCampos
Forward
end enterPage
to handle LeavePage
get timerStop(0)
get callMCI("close sond")
end
to handle limparCampos
set text of field Nome to ""
set text of field Rua to ""
set text of field Número to ""
set text of field Complemento to ""
set text of field Bairro to ""
set text of field Cidade to ""
set text of field CEP to ""
```

Figura 14: Programação *OPEN SCRIPT* de um evento.

Para o VISUAL GD foi também pensado e incluído, um módulo de avaliação, pois a implantação do VISUAL GD em uma classe não exclui a função do professor no processo de ensino aprendizagem, ao contrário disso, atua como um complemento para melhorar a aprendizagem. No ato do cadastro, o estudante cria o seu próprio arquivo, onde são gravadas informações sobre a sua navegação no sistema. Este módulo somente poderá ser acessado pelo professor, o qual terá duas formas de avaliar seus alunos, escolhendo avaliar um determinado estudante (acessando o número correspondente ao aluno no cadastro) ou avaliando uma turma, para verificar a média obtida com a aplicação do modelo.

As variáveis visam avaliar a qualidade do conhecimento e a construção do conhecimento feita pelo estudante, bem como o desenvolvimento do raciocínio espacial e outros. Por serem essas variáveis de difícil mensuração, outras variáveis foram estabelecidas para facilitar a contabilização dos dados armazenados pelo estudante. Variáveis como:

- quantidade erros e acertos no que diz respeito às condições de existência de determinada figura;
- tempo gasto pelo estudante em uma tela para responder uma determinada questão;
- número de vezes em que o estudante possa ter mudado sua opção de resposta num determinado exercício.

Este módulo é de fundamental importância para o professor avaliar o comprometimento do estudante com o sistema.

Dando continuidade a este estudo, pretende-se agora inserir conteúdos sobre o estudo do plano e reta (figura 15). A escolha se deve por acreditar-se que ao estudar uma figura para resolver um problema referente a ela, normalmente necessitar-se-á decompô-la em elementos mais simples. Como exemplo podemos dizer que ao se estudar um sólido, este poderá ser dividido em planos retas e pontos, facilitando assim a resolução de problemas e com isso a construção do conhecimento de maneira mais sólida.

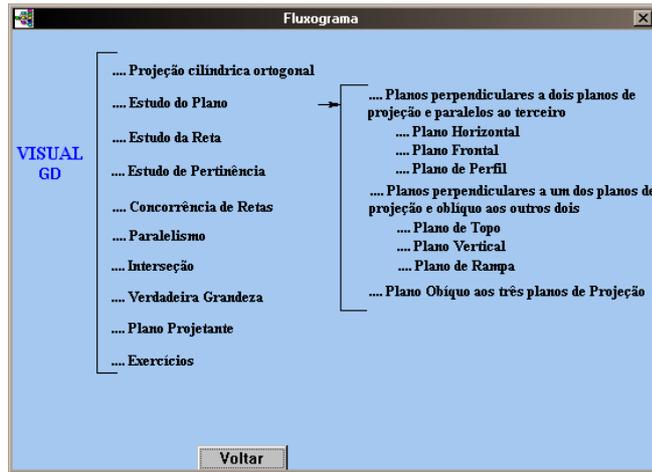


Figura 15: Estrutura do conteúdo sobre planos.

A entrada do estudante no sistema se dá com o preenchimento de um cadastro (figura 16), o qual contará com informações pessoais sobre o usuário (nome completo, endereço, etc.). A importância do preenchimento deste cadastro se dá pelo fato de que ao preenche-lo o estudante é cadastrado e recebe por isso uma senha de acesso que lhe permite armazenar os dados obtidos durante a navegação. Da mesma forma, quando o usuário fizer novas “visitas ao sistema, não necessitará percorrer todo o caminho já estudado, pois poderá partir de onde parou anteriormente ou escolher um novo tópico a ser estudado. Essas informações poderão ser acessadas pelo professor no módulo de avaliação.

A tela de cadastro, intitulada 'Visual GD', contém o seguinte formulário:

**Cadastro:**  
Este cadastro tem a finalidade de conhecê-lo, para poder auxiliá-lo em seu estudo.

Código:

**Dados Pessoais:**

Nome:

Endereço Residencial:

Rua:

Número:  Complemento:

Bairro:  Cidade:

Estado:  CEP:

Fone:  E-mail:

Idade:  Sexo:  Masculino  Feminino

**Profissão:** Turma:

Aluno  Professor  Outros

**Área de Atuação:**

**Resposta:**  
Você já estudou Geometria Descritiva ?

Sim  Não  Muito Pouco

Botões:

Figura 16. Tela de cadastro do aluno.

No cadastro, existe também uma pergunta que deverá ser respondida, pois é ela a responsável pelo direcionamento do estudante do sistema. A pergunta “Você já estudou Geometria Descritiva?” admite três alternativas de resposta (sim, não e muito pouco). Se a resposta for “**não**”, o estudante iniciará seu estudo desde os primeiros conhecimentos. Se a resposta for “**sim ou muito pouco**” o sistema enviará o estudante para uma verificação, onde o estudante responderá um série de questões para verificar o nível dos conhecimentos pré-existentes. Essa verificação é denominada Sondagem e será explicada a seguir.

#### 4.7 Sondagem

A sondagem no visual (figuras 17 e 18) é um sistema especialista desenvolvido por ULBRICHT (1997). Nesta sondagem o usuário fornece ao sistema respostas sobre os seguintes conteúdos: projeção cilíndrica ortogonal, épura, linha de terra, diedro, linha de chamada, verdadeira grandeza, planos de projeção, pertinência de reta à plano e de ponto à reta e traço de reta e plano. Foram também elaborados questionamento sobre características existentes entre dois planos (paralelismo, concorrência) ou duas retas (paralelismo, concorrência e reversibilidade).

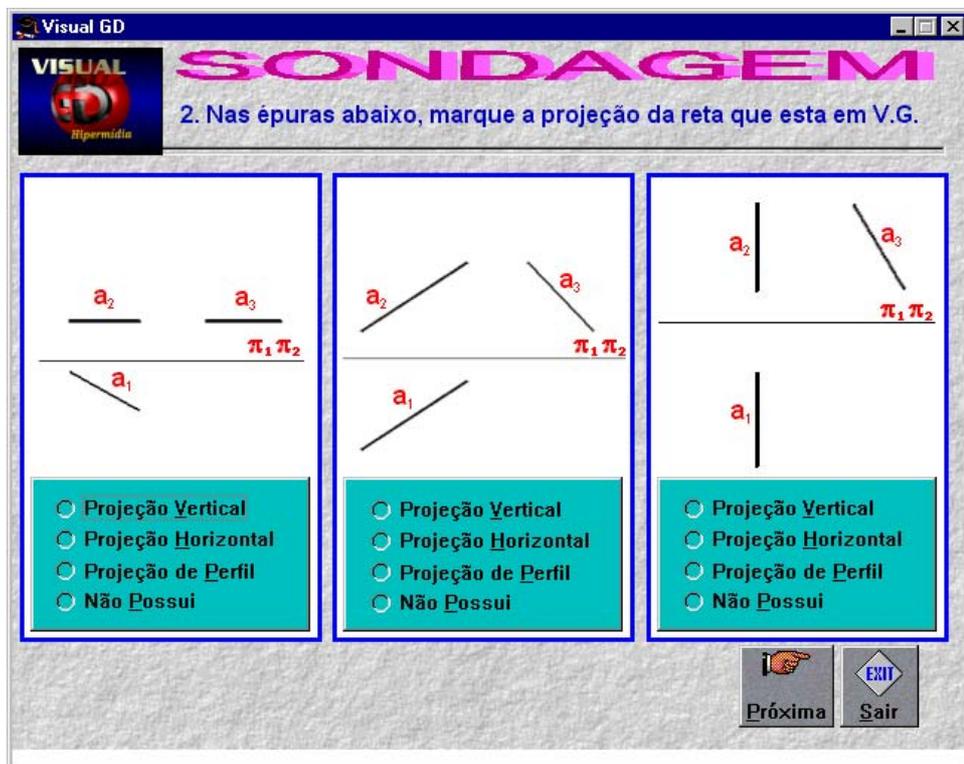


Figura 17: Sondagem.

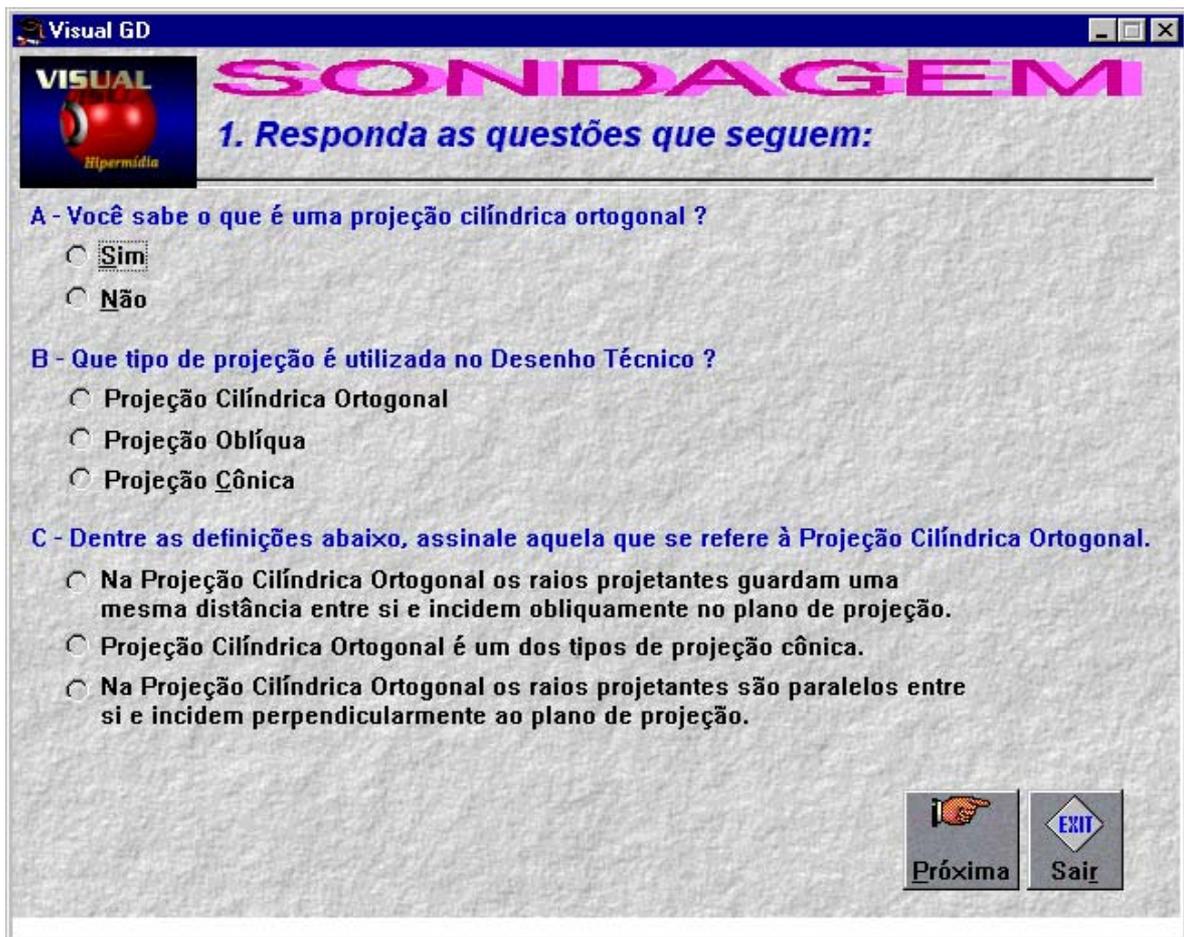


Figura 18: Sondagem (2).

“Utilizando-se o encaminhamento para frente, o processo de inferência avalia o desempenho do aluno, que pode ser. Ótimo, bom, fraco ou medíocre, dependendo das respostas fornecidas ao sistema. O aluno terá desempenho ótimo quando o número de acertos estiver no intervalo [9, 11], será bom quando seu escore pertencer a um intervalo [6, 9], fraco quando seu escore estiver no intervalo [4, 6] e, finalmente, medíocre quando seu escore estiver no intervalo [0, 4], sendo que foi feito um total de 33 questões.” (ULBRICHT, 1997: 179)

Essas informações somadas às que o usuário obtiver durante sua estada no sistema serão de fundamental importância quando o sistema estiver concluído, pois estas respostas, somadas a outras informações (como o tempo de estada em cada exercício ou ainda o número de vezes em que o estudante opta por determinada resposta até ter certeza de sua opção), serão armazenadas num módulo chamado ‘Módulo de Avaliação’, o qual poderá ser acessado pelo professor, que, por sua vez, através destas respostas, poderá detectar evoluções no comportamento do estudante e conseqüentemente orientá-lo melhor no processo de ensino-aprendizagem.

## CAPÍTULO V

### SIMULANDO A NAVEGAÇÃO DO ALUNO NO VISUAL GD

Após passar pela tela de apresentação do VISUAL GD, o estudante pode optar em receber maiores informações sobre o funcionamento do sistema. Caso o estudante julgue não serem necessárias essas informações, poderá dirigir-se à tela onde informará sua senha pessoal de acesso (permitindo que somente ele tenha acesso às informações outrora armazenadas. Se for a primeira navegação de um estudante este deverá primeiro preencher um cadastro se assim o desejar. Como foi dito no capítulo anterior, o estudante necessita preencher um cadastro ao acessar o ambiente pela primeira vez. Neste cadastro o usuário irá informar dados a seu respeito (nome, endereço, área de atuação, etc.). Uma questão muito importante a ser respondida é sobre um conhecimento prévio em Geometria Descritiva, pois de acordo com a resposta o estudante receberá um caminho a percorrer (se tiver algum conhecimento, o estudante será enviado à sondagem afim de saber até onde este conhecimento prévio satisfaz o sistema, se o estudante responder não conhecer nada sobre geometria Descritiva, irá para o estudo desde o início). Mesmo que seja direcionado a determinado conteúdo do ambiente, o estudante terá a seu dispor ferramentas que possibilitem a sua navegação livre no sistema. A figura 19 apresenta um fluxograma do caminho percorrido pelo estudante no início do seu estudo.

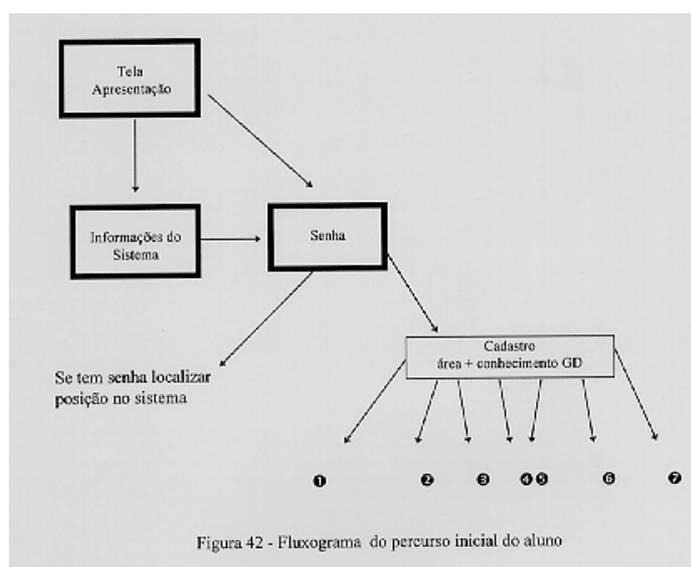


Figura 19: Fluxograma do caminho percorrido pelo estudante no início do seu estudo.

Neste exemplo o estudante opta pela opção 2 (planos perpendiculares a um dos planos de projeção e oblíquo aos outros dois) sendo então enviado a tela representada pela figura 21. Nesta tela, o estudante tem três opções de plano a estudar. Estas são ressaltadas quando o estudante passar o *mouse* sobre as águas do telhado da casa, o referido telhado é ressaltado dos demais, indicando que o usuário, ao clicar na figura, será enviado a uma tela que apresentará o seu estudo. Aqui toma-se como direcionamento do estudo a escolha do Plano de topo, como mostra a figura 22.



Figura 21: Escolha dos planos que são perpendiculares a um dos planos de projeção e oblíquo aos outros dois.

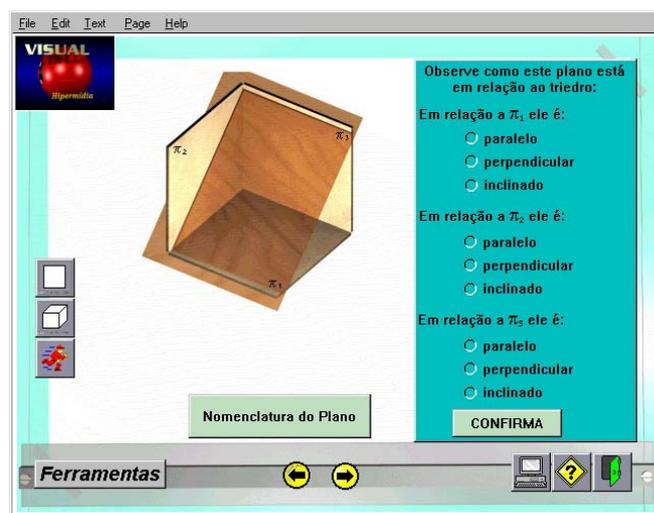
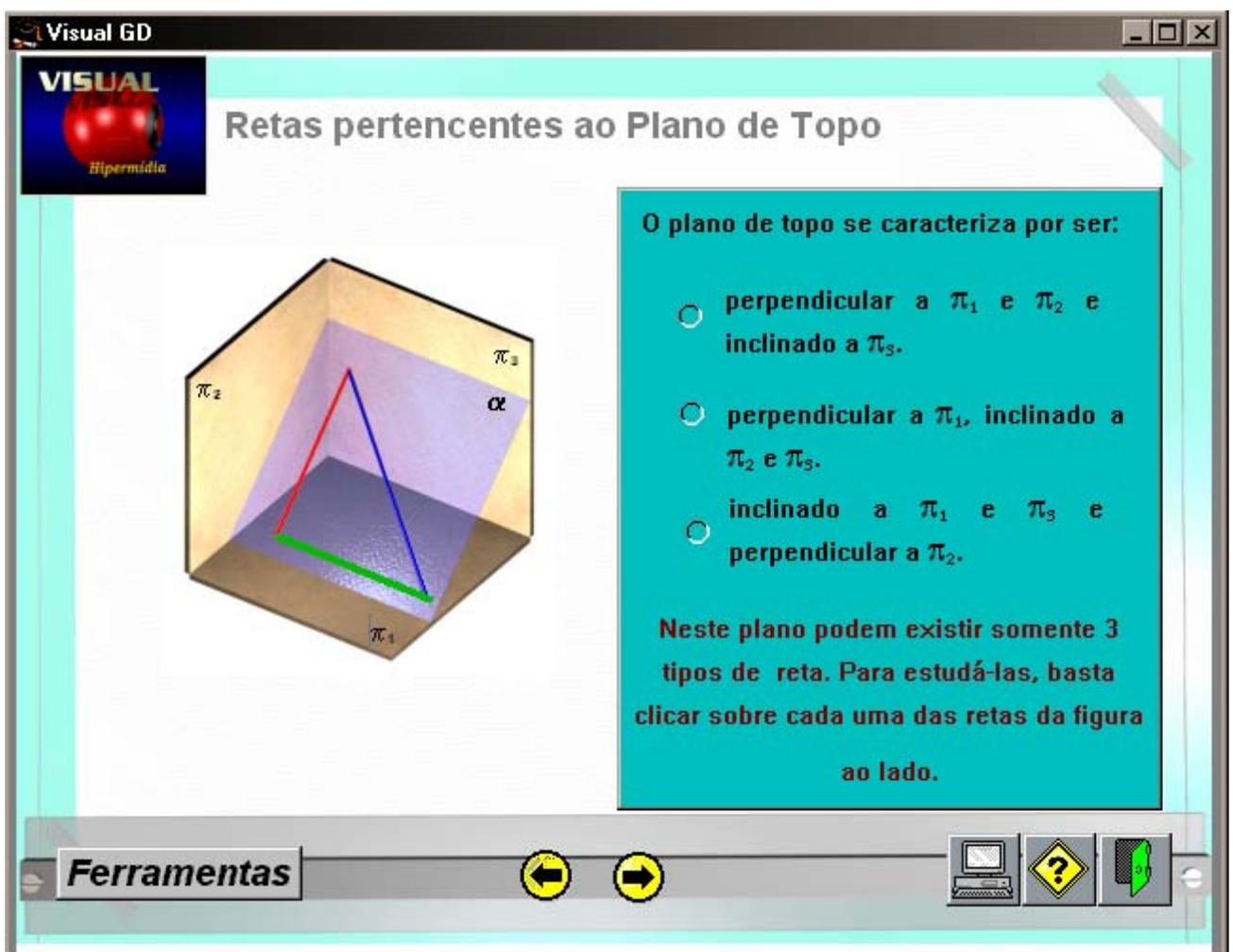


Figura 22: Plano de Topo.

Nas telas a seguir (figuras 23, 24 e 25), o estudante pode optar pelo estudo mais detalhado do Plano escolhido. Nessas telas são feitas algumas questões onde o próprio estudante irá deduzir (através da análise das figuras que lhe forem apresentadas) as características e propriedades referentes ao plano. Isso se faz necessário devido ao objetivo a que se propõe o software, que é o de tornar o estudante o agente da aprendizagem, que aprende sempre procurando estabelecer os conhecimentos novos a ele apresentados com conhecimentos anteriores, mesmo aqueles que não estão tão intimamente ligados à disciplina. Assim, faz-se com que o estudante construa o seu próprio conhecimento tornando-o mais eficiente.



The screenshot shows a software window titled "Visual GD" with a sub-window "VISUAL Hipermídia". The main content area is titled "Retas pertencentes ao Plano de Topo". On the left, a 3D diagram shows a cube with three planes:  $\pi_1$  (bottom),  $\pi_2$  (left), and  $\pi_3$  (right). A plane  $\alpha$  is shown as a shaded surface within the cube, with a red line on its left edge, a blue line on its right edge, and a green line on its bottom edge. On the right, a text box contains the following text:

O plano de topo se caracteriza por ser:

- perpendicular a  $\pi_1$  e  $\pi_2$  e inclinado a  $\pi_3$ .
- perpendicular a  $\pi_1$ , inclinado a  $\pi_2$  e  $\pi_3$ .
- inclinado a  $\pi_1$  e  $\pi_3$  e perpendicular a  $\pi_2$ .

Neste plano podem existir somente 3 tipos de reta. Para estudá-las, basta clicar sobre cada uma das retas da figura ao lado.

At the bottom, there is a toolbar with the word "Ferramentas" and several icons, including a left arrow, a right arrow, a computer monitor, a question mark, and a green arrow.

Figura 23: Características do Plano de topo.

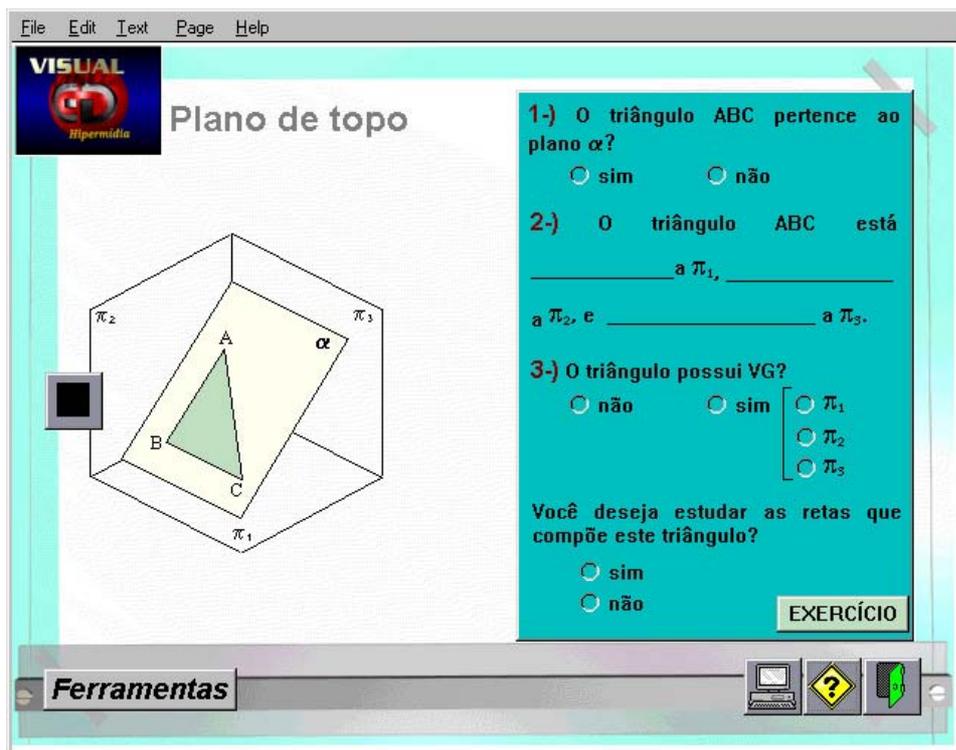


Figura 24: Triângulo pertencente ao Plano de Topo.

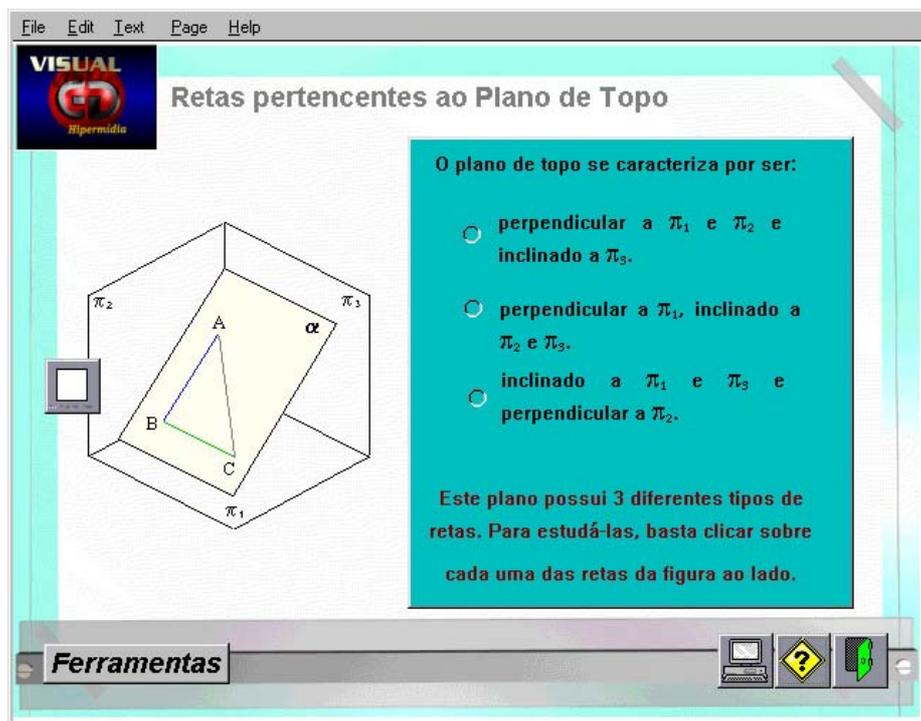


Figura 25: Retas pertencentes ao plano de topo.

Seguindo uma seqüência lógica dos conteúdos, são apresentadas a seguir telas contendo o estudo das retas, partindo das retas particulares do Plano de Topo. Estas retas podem ser observadas nas figuras 26, 27 e 28 a seguir.

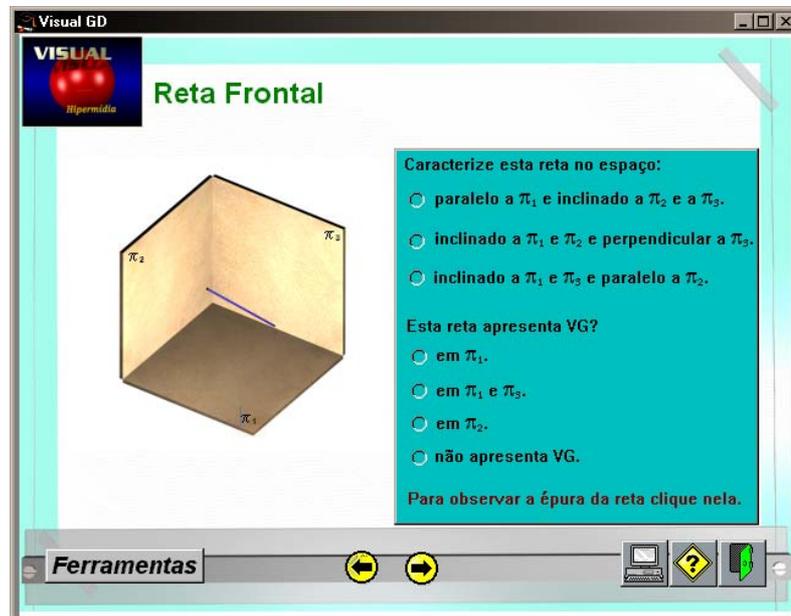


Figura 26: Reta frontal.

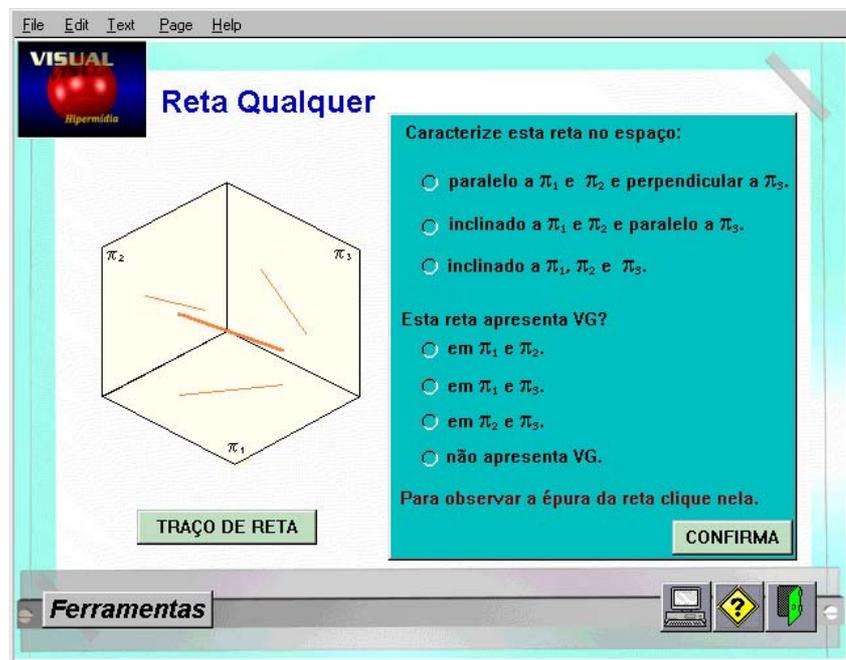


Figura 27: Reta qualquer.

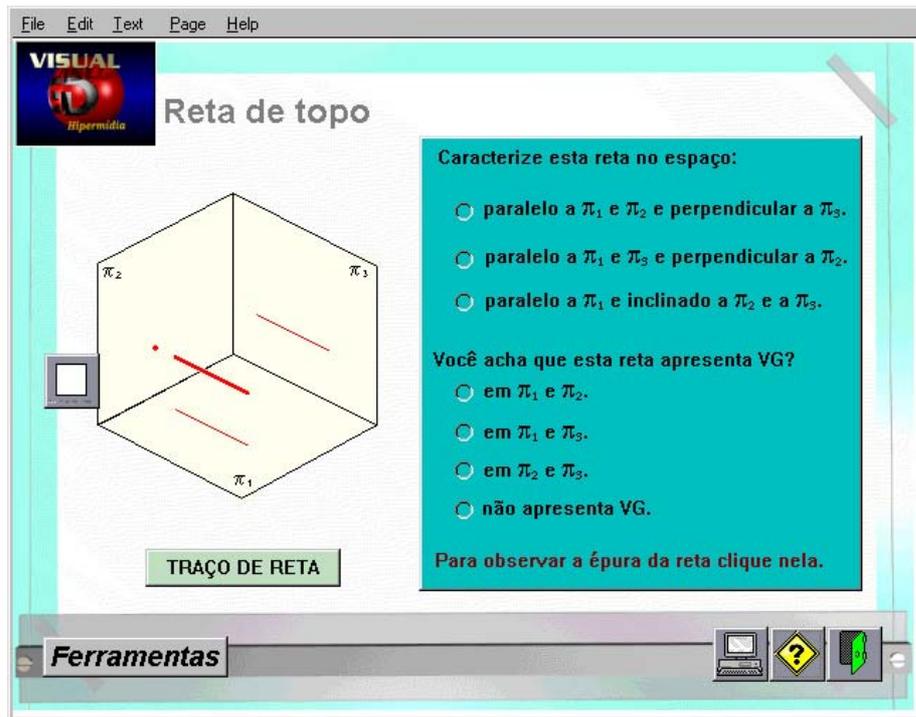


Figura 28: Reta de topo.

O estudante tem também acesso em algumas telas de conceitos que para ele possam ser desconhecidos. Como por exemplo podemos citar os temas referentes a traço de reta (figura 29) e verdadeira grandeza de figuras (figura 30).

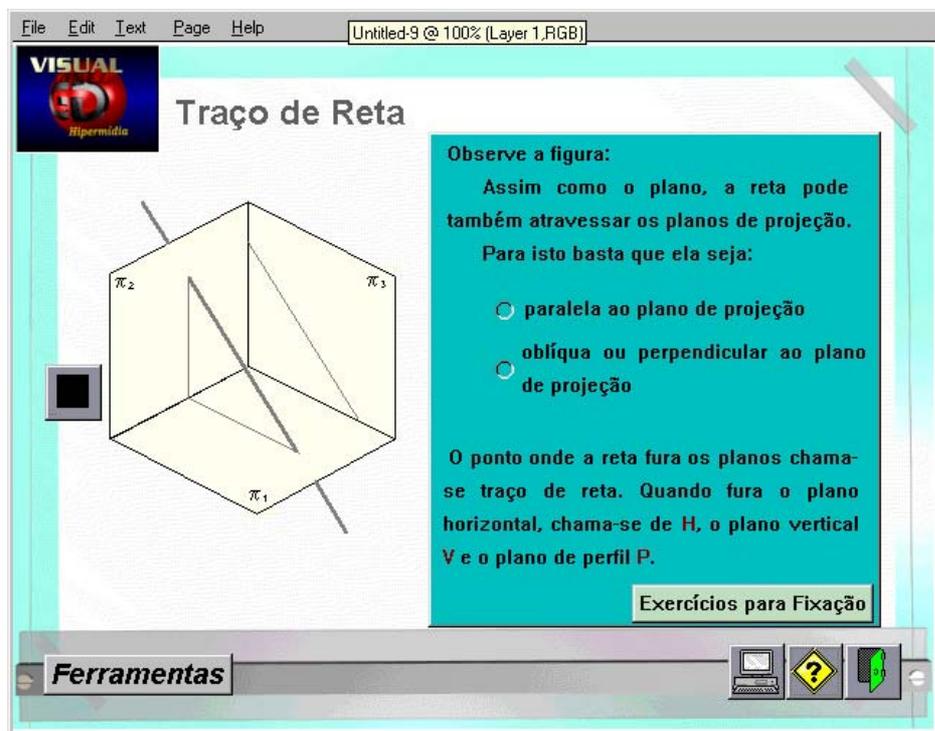


Figura 29: Traço de reta.

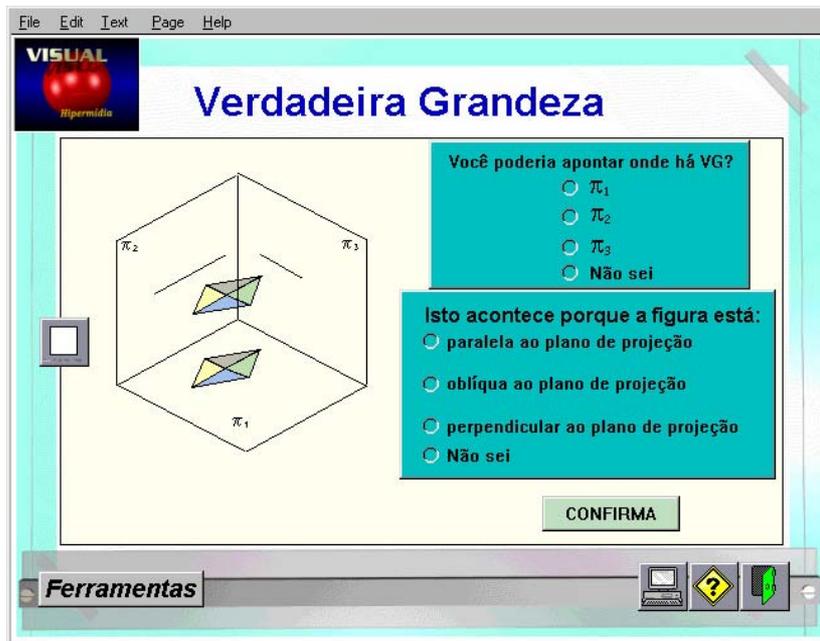


Figura 30: Verdadeira grandeza de uma figura.

Finalmente serão apresentadas algumas telas contendo exercícios de fixação do plano de topo. Nas figura 31, vê-se um exercício onde o aluno deverá indicar a épora correspondente a um triângulo pedido ABC. Caso o estudante ainda tenha algum tipo de dificuldade ao resolver operações de reversibilidade (troca de épora-espaco ou espaco-épora) o sistema pode apresentar-lhe uma janela contendo a figura em questão em três dimensões (conforme figura 32), bastando que para isso o estudante acione um botão localizado abaixo do exercício.

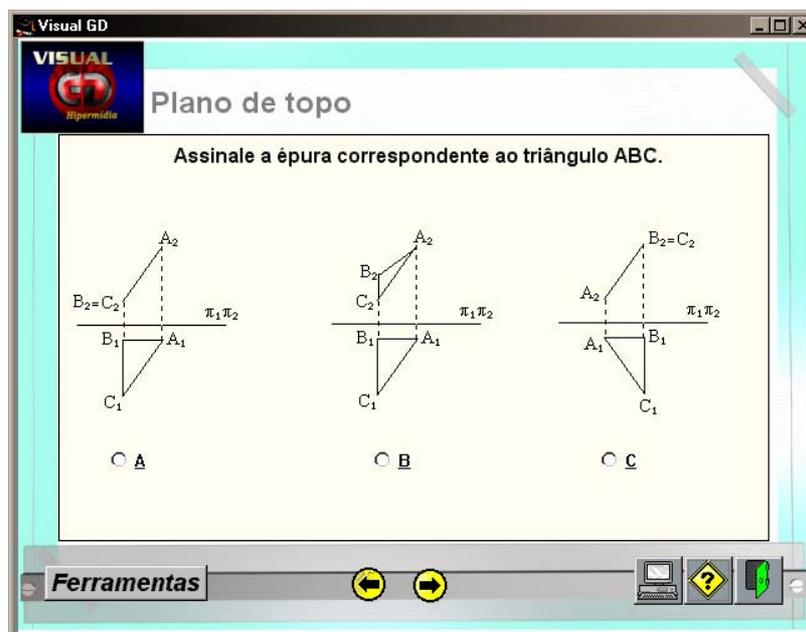


Figura 31. Exercício de fixação do plano de topo.

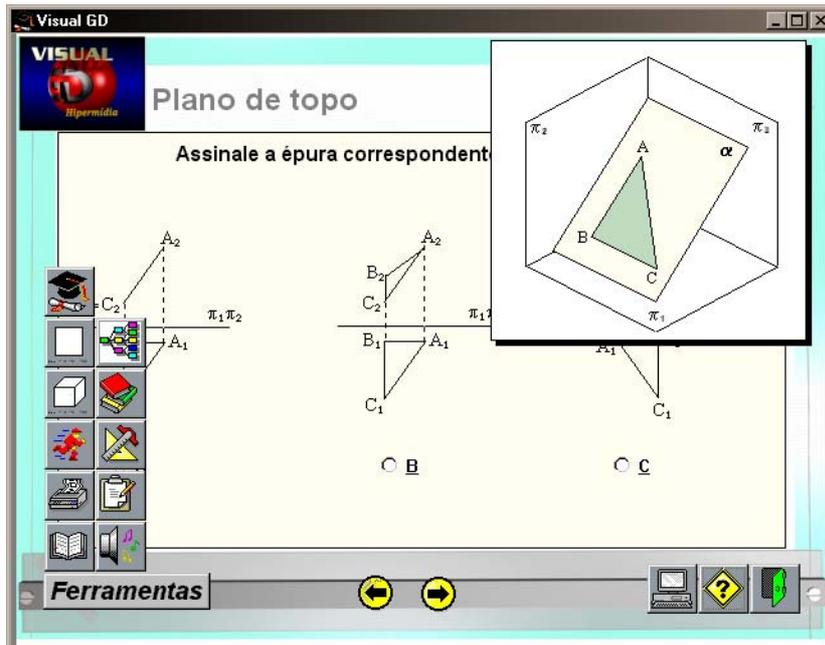


Figura 33: Exercício de fixação do plano de topo.

Finalizando este capítulo será apresentado um dos exercícios de fixação de todo conteúdo (figura 33), onde o estudante testará seus conhecimentos, recebendo por isso, um escore que servirá de requisito para o professor avaliar seu comportamento diante na nova ferramenta.

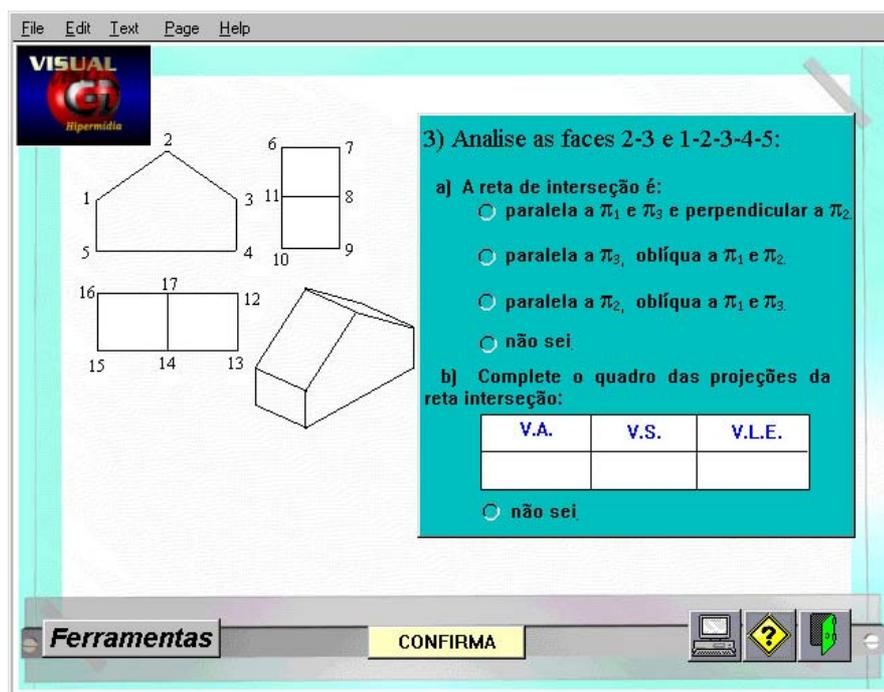


Figura 33: Exercício de fixação do conteúdo.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA NOVOS TRABALHOS

A partir da necessidade de se criar um meio de ensino para a Geometria Descritiva que seja diferente dos meios tradicionais e também agradável e de maneira a respeitar as características individuais do educando, bem como, a intenção em utilizar os recursos computacionais.

Sabendo da existência de um sistema hipermídia voltado ao ensino de Geometria Descritiva, o qual resultou de uma pesquisa realizada pela Professora Vania Ribas Ulbricht, decidiu-se então, ao invés de iniciar uma nova pesquisa, dar continuidade a ao sistema existente- uma vez que o computador esta cada vez mais acessível e portanto presente em nossa realidade, seja no ambiente de trabalho, de estudo ou até mesmo em casa .

O sistema proposto pela professora Vania já contém o conteúdo referente aos conceitos iniciais de Geometria Descritiva, que é projeção cilíndrica ortogonal. E, a partir daí, foi incluído então, o conteúdo sobre estudo dos planos e das retas, os quais são de fundamental importância para o bom desenvolvimento da visão espacial e conseqüentemente resolução de problemas referentes a relação espaço – plano, ou seja, diedro – é pura.

Uma vez delimitado o objetivo geral desta pesquisa buscou-se fazer o resgate bibliográfico de itens relacionados aos conteúdos de Geometria Descritiva, a utilização dos recursos informáticos na educação, além de informações referentes a elaboração de ambientes hipermídia. Após a pesquisa bibliográfica pôde-se tirar algumas conclusões importantes, das quais duas são descritas a seguir:

- A educação brasileira ainda sobrevive em estado caótico. Porém, para que se mude esse quadro é necessário uma efetiva participação de todos os que nela estão envolvidos (professor, aluno, administradores, etc.). No que diz respeito às metodologias empregadas pode-se dizer que quanto mais enriquecida e dinâmica for uma aula, melhor será o resultado e com maior eficácia se poderá atingir o verdadeiro objetivo da educação formal, que é a

formação de, indivíduos capazes de atuar de maneira consciente na sociedade em que vivem, ajudando-a a ser transformada em um ambiente melhor.

- Os recursos da hipermídia estão se tornando cada vez mais eficientes como auxílio na tarefa de construção de conhecimentos aos estudantes, pois, por suas características, permitem a individualização do ensino, onde o próprio estudante passa a ser o agente de sua aprendizagem, já que estará seguindo sua própria linha de raciocínio e seu ritmo, constrói seu conhecimento de maneira mais sólida, e coerente. Mesmo assim, a função do professor não será excluída. A ele caberá o papel de guia, de orientador do estudante na busca de seus conhecimentos.

Partindo das premissas acima citadas, partiu-se para a elaboração de um *story board*, que contém todo o conteúdo sobre planos e retas, bem como a disposição em que estes conteúdos devem estar dispostos no sistema, juntamente com os elementos de navegação. Uma preocupação que existiu na elaboração deste *story board* foi a de manter o mesmo padrão já existente no VISUAL GD, afim de manter a uniformidade.

Todo conteúdo foi elaborado de acordo com as idéias de construção do conhecimento baseadas nas teorias de Jean Piaget, já que, de acordo com essas teorias o estudante é o próprio agente da aprendizagem, e que para que este possa construir os conceitos de determinada disciplina, é necessário que estes estejam vinculados com objetos da realidade em que o estudante participa. Pois através da interação entre os conteúdos anteriores e o novo conteúdo e destes com a realidade do estudante, pode-se dizer que existe mais motivação em aprender e que assim a aprendizagem torna-se mais significativa. O VISUAL GD, que atualmente está sendo construído para estudantes dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, possui como metáfora um escritório de Projetos, por acreditar-se ser este o ambiente do futuro profissional.

Na fase de construção do modelo, contou-se com a participação de bolsistas de iniciação à pesquisa, os quais foram de suma importância. Participaram desta pesquisa, estudantes de Computação e Engenharia, os quais nas suas especialidades (programação e modelagem de figuras em 3D e 2D, animações) deram ‘vida’ a todas as idéias postas no papel.

A concepção deste modelo teve como preocupação a colocação de elementos que fazem parte do cotidiano dos estudantes que estudam a Geometria Descritiva, além, de propiciar-lhes uma interface agradável, amigável, simples e clara, possibilitando assim uma melhor aceitação e conseqüentemente uma melhor aprendizagem.

Para finalizar, serão colocadas algumas sugestões para realização de futuros trabalhos que, a partir deste pode-se propor atividades de pesquisa como:

- desenvolvimento de outros conteúdos de Geometria descritiva, visando incrementar e completar os conteúdos já apresentados;
- implementação e validação do modelo aqui proposto, visando seu refinamento;
- desenvolvimento de outros módulos, prevendo atingir estudantes de outras áreas (*Design*, Engenharia Mecânica, matemática, etc.);
- desenvolvimento dos módulos prevendo outras linhas pedagógica, visando atingir pessoas de diferentes características cognitivas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de, VIRGOLIN, Ângela de M. Rodrigues. **Criatividade: expressão e desenvolvimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.
- ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de. **Criatividade**. 2ª Educação. Brasília: Educação. Universidade de Brasília: 1995.
- BAIRON, Sérgio. **Multimídia**. São Paulo, Global: 1995.
- BIANCHETTI, **Dilemas do professor frente ao avanço da informática na escola**. Boletim Técnico do SENAC, v. 23 nº 2 pp. 2-11, maio/ago 1997)
- BRASIL, Lei nº 9.394/96, dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 248, p. 27834, 23 dez. 1996. Seção 1.
- CASSIMINHO, Ana Laura Felkl. **Criação de slides animados para ensino de Desenho Técnico e Geometria Descritiva**. In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 539 – 541.
- CHAVES, Eduardo O. C. **O uso do computador nas escolas: fundamentos e críticas**. São Paulo, Scipione: 1988.
- CRUZ, Teresinha Rosa, ULBRICHT, Vania Ribas, FÁVERE, Leonir Maria Frtunato, MADUELL, Maria Antonieta Rey, GUIMARÃES, Marília Marques, PEREIRA, João Haroldo Borges. **Geometria Descritiva pelo método dos instrumentos operacionais**. In: Cadernos de Pesquisa. Revista de estudos e Pesquisas em Educação. São Paulo: n. 53. Maio 1985.
- DAGOSTIN, Maria Salete, GUIMARÃES, Marília Marques, ULBRICHT, Vania Ribas. **Noções básicas de Geometria Descritiva**. Florianópolis: Educação. Da Universidade federal de Santa Catarina, 1994.

- DERKS, Johanes Cornelis Johanna Maria. **Aplicativo autocad parao ensino de Geometria Descritiva**. In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 539 – 541.
- GERDES, Paulus. Sobre o despertar do pensamento geométrico. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1992.
- GIUNTA, Maria Antônia Benutti, VALENTE, Vânia Cristina. **Internet como mídia contribuidora no ensino de conceitos de Geometria Descritiva**. In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 542 - 545.
- LOLLINI, Paolo. Didática e computador, quando e como a informática na escola. São Paulo, Loyola: 1991.
- MARMO, C. G. **Curso de desenho**. São Paulo: Moderna, 19\_\_\_. Livro 7.
- MARTIN, James. **Hiperdocumentos e como criá-los**. Rio de janeiro, Campos. 1992.
- MEZOMO, João Catarin. **Educação e Qualidade Total: a escola volta às aulas**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- MIRSHAWKA, Victor. **Encontrando o seu próprio estilo de aprendizado**. Revista Qualimetria. Fevereiro de 1995. pp. 34-36.
- PAVEL, Paulo. POLA, Marie Claire Ribeiro. **Solitary – na educational computer game for the learning of Descriptive Geometry**. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry. Texas: USA, 1998. pp 309 – 313.
- PEREIRA, Alice Therezinha Cybis. **A CAAD Expert Help System**. Sheffield (Inglaterra). 1992. Tese (Doutorado em Filosofia na Escola de Estudos em Arquitetura). Universidade de Sheffield, 1992.

- POLA, Marie Claire Ribeiro, PAVEL, Paulo, VIVET, Martial. **Direct manipulation of working drawings in Descriptive Geometry learning by computers.** In: Proceedings of the Eighth International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry. Texas: USA, 1998. Pp 608 – 612.
- RAMIS, L. J. Garcia, LIMA, A. Valle, LÓPEZ, M. A. Ferrer. **Autoperfeccionamiento docente y creatividad.** La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- RAMOS, Cosete. **Excelência em educação: A escola de qualidade total.** Rio de Janeiro: Qualitymark Educação, 1992.
- RÉGNIER, Erna Martha. **Desafios da Educação para o terceiro milênio: Breves considerações.** Boletim Técnico do SENAC, v.19 n° 1 pp. 2-15, jan/abr 1993)
- ROHDEN, Rodney. Ambiente Hipermídia para o e Ensino de Geometria Descritiva. Relatório de Projeto de Pesquisa – Universidade Federal de Santa Catarina. 1999.
- SANTOS, Eduardo Toledo, YEE, Cheng Liang, PETRECHE, João R. D. **Ensino de Geometria Projetiva através da Internet .** In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13° Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 291 - 301.
- TSUTSUMI, E. **Descriptive Geometry Education at Otsuma Women’s University.** International Society for Geometry and Graphics (ISGG), ano 1. v. 1, 1998.
- ULBRICHT, Vania Ribas. Modelagem cognitiva em vista da concepção do módulo de avaliação do estudante de um sistema de ensino inteligente auxiliado por computador para a Geometria Descritiva. Florianópolis, UFSC, 1990. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1990.
- ULBRICHT, Vania Ribas. **Modelagem de um ambiente hipermídia de construção do conhecimento em Geometria Descritiva.** Florianópolis: UFSC, 1997. Tese (Doutorado em

Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

WANDERLINDE, Josiane. **Idealização de um sistema educacional relacionando a Geometria com o Método Lúdico de Aprender.** Florianópolis: UFSC, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.